2

981
N-m

49

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

LILLE. LE BIGOT FRÈRES, IMPRIMEURS.

550.644

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

QUATRIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

1903

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, Rue Serpente, VI

1903

195329
SMITHSONIAN NATIONAL MUSEUM INSTITUTION

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

LISTE DES ANCIENS PRÉSIDENTS

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(† indique les Présidents décédés).

	MM.
1830.	† Ami Boué.
	† de Roissy.
1831.	† Cordier.
1832.	† Brongniart (Alex.).
1833.	† de Bonnard.
1834.	† Constant Prévost.
1835.	† Ami Boué.
1836.	† Élie de Beaumont.
1837.	† Dufrénoy.
1838.	† Cordier.
1839.	† Constant Prévost.
1840.	† Brongniart (Alex.).
1841.	† Passy.
1842.	† Cordier.
1843.	† d'Orbigny (Alcide).
1844.	† d'Archiac.
1845.	† Élie de Beaumont.
1846.	† de Verneuil.
1847.	† Dufrénoy.
1848.	† Michelin.
1849.	† d'Archiac.
1850.	† Élie de Beaumont.
1851.	† Constant Prévost.
1852.	† d'Omalius d'Halloy.
1853.	† de Verneuil.
1854.	† d'Archiac.
1855.	† Élie de Beaumont.
1856.	† Deshayes.
1857.	† Damour.
1858.	† Viquesnel.
1859.	† Hébert.
1860.	† Levallois.
1861.	† Sainte-Claire Deville (Ch.).
1862.	† Delesse.
1863.	Gaudry (Albert).
1864.	† Daubrée.
1865.	† Gruner (L.).
1866.	† Lartet (Edouard).
1867.	† de Verneuil.
1868.	† Belgrand.
1869.	† de Billy.
1870.	† Gervais (P.).
1871.	
1872.	† Hébert.
1873.	† de Roys (le marquis).
1874.	† Cotteau.
1875.	† Jannettaz (Ed.).

	MM.		MM.
1876.	Pellat (Ed.).	1890.	Bertrand (Marcel).
1877.	† Tournouër.	1891.	Munier-Chalmas.
1878.	Gaudry (Albert).	1892.	Michel-Lévy.
1879.	† Daubrée.	1893.	Zeiller.
1880.	de Lapparent (Albert).	1894.	Gosselet.
1881.	† Fischer.	1895.	Linder.
1882.	Douvillé.	1896.	Dollfus (Gustave),
1883.	† Lory (Ch.).	1897.	Barrois (Charles).
1884.	Parran.	1898.	Bergeron (Jules).
1885.	† Mallard.	1899.	de Margerie (Emm.).
1886.	† Cotteau.	1900.	de Lapparent (Albert).
1887.	Gaudry (Albert).	1901.	Carez (Léon).
1888.	Schlumberger.	1902.	Haug (Émile).
1889.	† Hébert.		

LAURÉATS DU PRIX VIQUESNEL

	MM.		MM.
1876.	Munier-Chalmas.	1884.	Leenhardt.
1877.	Barrois (Ch.).	1887.	Michel-Lévy.
1878.	Fabre (G.).	1890.	Bergeron (J.).
1879.	† Fontannes (F.).	1893.	Haug (Émile).
1880.	† Hermite.	1896.	Cossmann.
1881.	Œhlert.	1898.	Glangeaud (Ph.).
1882.	Vasseur.	1900.	Choffat (Paul).
1883.	Dollfus (G.).	1902.	Roussel (Joseph).

LAURÉATS DU PRIX FONTANNES

	MM.		MM.
1889.	Bertrand (Marcel).	1897.	Boule (Marcellin).
1891.	Barrois (Ch.).	1899.	Ficheur.
1893.	Kilian.	1901.	Paquier (V.-L.).
1895.	Delafond.		

ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

POUR L'ANNÉE 1903

BUREAU

Président :

M. Marcellin Boule

Vice-Présidents :

MM. P. Termier.
M. Cossmann.
MM. A.-P. Pavlow.
Ad. Guébhard.

Secrétaires :

Pour la France :
M. L. Mémin.

Pour l'Etranger :
M. H. Douxami.

Vice-Secrétaires :

M. P. Lemoine.
M. F. Canu.

Trésorier :

M. A. Boistel.

Archiviste :

M. L. Pervinquière.

CONSEIL

(Le Bureau fait essentiellement partie du Conseil [art. IV des statuts])

MM. A. de Lapparent.
H. Douvillé.
L. Cayeux.
Gustave Dollfus.
L. Carez.
L. Janet.
MM. A. Thévenin.
G. Ramond.
Ém. Haug.
A. Toucas.
J. Blayac.
L. Gentil.

COMMISSIONS

Commission de publication du Bulletin

MM. Boule, H. Douvillé, Termier, G. Dollfus, de Lapparent, Carez, Boistel, Pervinquière, Douxami, Mémin.

Commission de publication des mémoires de Géologie

MM. Boule, H. Douvillé, Carez, Haug, Boistel, Pervinquière, Douxami, Mémin.

Commission de publication des mémoires de Paléontologie

MM. Boule, G. Dollfus, Haug, Carez, Œhlert, H. Douvillé, Gaudry, Boistel, Pervinquière, Douxami, Mémin.

Commission de Comptabilité

MM. H. Douvillé, Termier, Léon Janet.

Commission des Archives et de la Bibliothèque

MM. de Margerie, Thévenin, Blayac.

Les envois d'argent doivent être adressés à :

M. le Trésorier de la Société géologique de France
28, rue Serpente, Paris, VI

et les communications, demandes de renseignements, réclamations, etc., etc., à :

M. le Secrétaire de la Société géologique de France
28, rue Serpente, Paris, VI.

MEMBRES A PERPÉTUITÉ [1]

† Barotte (J.).
† Bazille (Louis).
† Cotteau (Gustave).
† Daubrée.
† Dollfus-Ausset (Daniel).
† Fontannes.
† Jackson (James).
† Grad (Ch.).
† Lagrange (le Docteur).
† Lamothe (de), Colonel d'artillerie.
† Levallois (J.).
† Parandier.
† Prestwich.
† Roberton (le Docteur).
† Tournouër.
† Verneuil (Edouard de)
† Viquesnel.
† Virlet d'Aoust (Pierre-Théodore).
Bibliothèque de l'Université de Bale (Suisse).
Compagnie des Chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée, 88, rue Saint-Lazare, Paris.
Compagnie des Forges de Chatillon-Commentry, 19, rue de la Rochefoucauld, Paris.
Compagnie des Minerais de Fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 26, avenue de l'Opéra, Paris.
Compagnie des Mines de la Grand'Combe, 17, rue Laffite, Paris.
Compagnie Parisienne d'Éclairage et de Chauffage par le Gaz, 6, rue Condorcet, Paris.
Société anonyme des Houillères de Bessèges et Robiac, 17, rue Jeanne-d'Arc, Nîmes (Gard).

MEMBRE DONATEUR

† Madame Fontannes.

1. Sont *membres à perpétuité* les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (*Décision du Conseil* du 2 novembre 1840).

† Indique les membres à perpétuité décédés.

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

AU 1er JANVIER 1903

(Le signe [P] indique les membres à perpétuité et l'astérisque * les membres à vie).

MM.

1878 ADAN DE YARZA (R.), Ingénieur des Mines, Lequeitio (Vizcaya, Espagne).

1889 AGUILERA (José-G.), Director del Instituto Geológico, 5, calle del Ciprès, Mexico [D. F.] (Mexique).

1867 AGUILLON, Inspecteur général des Mines, 71, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII.

1898 ALLARD (Joseph-Alexandre), Ingénieur des Arts et Manufactures, Voreppe (Isère).

1878 ALMERA (le Chanoine Jaime), 1, 3o, calle Sagristans, Barcelone (Espagne).

1902 AMBAYRAC (J. Hippolyte), Professeur des Sciences physique et naturelle au Lycée, 2, place Garibaldi, Nice (Alpes-Maritimes).

1899 AMIOT (Henri), Ingénieur en chef des Mines, adjoint à la Direction de la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 4, rue Weber, Paris, XVI,

1896 ANASTASIU (Victor), Docteur ès sciences, Professeur au Lycée Lazar, rue Virgiliu, Bucarest (Roumanie).

1895 ARCTOWSKI (Henryk), Membre de l'Expédition Antarctique belge, 103, rue Royale, Bruxelles (Belgique).

1875 10 ARNAUD (F.), Notaire, Barcelonnette (Basses-Alpes).

1857 ARNAUD (H.), Avocat, 23, rue Froide, Angoulême (Charente).

1896 ARTHABER (Dr Gustav von), Privatdocent de Paléontologie à l'Université, 10, Heugasse, Vienne IV (Autriche).

1888* AUBERT (Francis), Ingénieur en chef des Mines, 38, rue Lamartine, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1898 AUBERT (Henri), Docteur en médecine, 50, rue de Moscou, Paris, VIII.

1877 AULT-DUMESNIL (d'), 1, rue de l'Eauette, Abbeville (Somme), et 228, rue du Faubourg-St-Honoré, Paris.

1899 AUTHELIN (Charles), Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1889 AZÉMA (Joseph), Licencié ès-sciences, 14, rue de la Mairie, Pamiers (Ariège).

1901 AZÉMA (Léon), Commandant au 102e Régiment d'Infanterie, 24, rue Duroc, Paris, VII.

1900* BABINET (Jacques-André), Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, 5, rue Washington, Paris, VIII.

1899 20 BALSAN (Charles), Manufacturier, Député de l'Indre, 8, rue de La Baume, Paris, VIII.

1875* BARDON (Paul), 16, rue Champfeuillard, Sens (Yonne).

1901 BARRÉ (le Commandant), 10, Avenue Henri-Martin, Paris, XVI.

1880* BARRET (l'abbé), Doyen de Formeries (Oise).

1873* BARROIS (Charles), 37, rue Pascal, Lille (Nord), et 9, rue Chomel, Paris, VII.

1899 BARTHÉLEMY (François), 3, place Sully, Maisons-Laffitte (Seine-et-Oise).

1864* BARY (Émile de), Guebwiller (Alsace).

1885 BAYLE (Paul), Directeur des mines et usines de la Société lyonnaise des Schistes bitumineux, Autun (Saône-et-Loire).

1886 BEAUGEY, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 38, rue Boileau, Paris, XVI.

1881 BEIGBEDER (David), Ingénieur, 125, avenue de Villiers, Paris, XVII.

1901 30 BEL (Jean-Marc), Ingénieur civil des Mines, 4, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.

1878* BERGERON (Jules), Docteur ès-sciences, Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, Directeur-adjoint du laboratoire des recherches de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 157, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1894 BERNARD (Augustin), Professeur de Faculté, 61, rue Scheffer, Paris, XVI.

1902 BERNARD (Charles-Em.), Ingénieur civil, 24, Avenue du Maine, Paris, XV.

1894 BÉROUD (l'abbé J. M.), Mionnay (Ain).

1903 BERTHON (Paul), Lieutenant d'Infanterie, de la mission militaire du Pérou, Lima (Pérou).

1890 BERTRAND (Léon), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 8, rue de la Poste, Toulouse (Haute-Garonne).

1878 Bertrand (Marcel), Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 75, rue de Vaugirard, Paris, VI.

1891 Bibliothèque de l'Université catholique de Louvain, 22, rue Neuve, Louvain (Belgique).

1889 [P] Bibliothèque de l'Université de Bâle (Suisse).

1890 40 Bibliothèque Universitaire de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1890 Bibliothèque Universitaire de Grenoble (Isère).

1884 Bibliothèque Universitaire de Montpellier (Hérault).

1883 Bibliothèque de l'Université de Strasbourg (Alsace-Lorraine).

1884 Bibliothèque Universitaire de Médecine et Sciences, Allée Saint-Michel, Toulouse (Haute-Garonne).

1878 Bidou, Directeur-Gérant du Comptoir des Tôles et Larges-Plats, 80, rue Taitbout, Paris, IX.

1887 Bigot, Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Caen (Calvados).

1865* Bioche (Alphonse), Trésorier du 1er Congrès géologique international, 53, rue de Rennes, Paris, VI.

1879* Bischoffsheim (R.), Banquier, 3, rue Taitbout, Paris, IX.

1896 Bizard (René), Avocat, Chargé de cours à la Faculté libre des Sciences, 23, rue des Arènes, Angers (Maine-et-Loire).

1882 50 Blanford (W.-T.), Bedford gardens, 72, Campden Hill, W., Londres.

1893 Blayac (J.), Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 85, boulevard de Port-Royal, Paris, XIII.

1897 Boca, Licencié ès-sciences, 3, rue du Regard, Paris, VI,

1896 Bofill y Poch (Arthuro), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Barcelone, calle de las Cortès, Barcelone (Espagne).

1892 Bogdanowitch (Ch.), Ingénieur des Mines, Louga (Gouvernement de Saint-Pétersbourg, Russie).

1881 Boissière (Albert), Ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 124, boulevard de Magenta, Paris, X.

1893 Boistel (A.), Professeur à l'Université (Faculté de Droit), 28, rue Gay-Lussac, Paris, V.

1882* Bonaparte (le Prince Roland), 10, avenue d'Iéna, Paris, XVI.

1855 Bonnardot (Léon), Varennes-le-Grand, par Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

1901 Bonnes (F.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Ecole des Mineurs, Alais (Gard).

1902 60 Bonnet (Amédée), Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), 2, place Bellecour, Lyon (Rhône).

1890 Boone (l'abbé René), Curé de Sepvret, par Melle-sur-Béronne (Deux-Sèvres).

1857 Boreau-Lajanadie (Charles), 30, Pavé des Chartrons, Bordeaux (Gironde).

1878 Bornemann (L.-G.), Eisenach (Saxe-Weimar).

1899 Böse (Dr Emilio), Docteur ès-sciences, Géologue de l'Institut géologique du Mexique, 2, calle del Paseo Nuevo, Mexico [D. F.] (Mexique).

1878 Botti (U.), Reggio di Calabria (Italie).

1900 Boubée (Ernest), Naturaliste, 3, place Saint-André-des-Arts, Paris, VI.

1896 Bouhard, 30, avenue de l'Observatoire, Paris, XIV.

1893 Boulay (l'abbé), Professeur à l'Institut catholique, 80, rue Colbert, Lille (Nord).

1884* Boule (Marcellin), Professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle, 3, place Valhubert, Paris, V.

1901 70 Bourdon (Maxime), 95, rue de Prony, Paris, XVI.

1884 Bourdot (Jules), Ingénieur civil, 44, rue de Château-Landon, Paris, X.

1881 Bourgeat (l'abbé), Doyen de la Faculté des Sciences de l'Institut catholique, 15, rue Charles-de-Muyssart, Lille (Nord).

1887 Bourgery, ancien Notaire, Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir).

1889 Boursault (Henri), 12, rue Stephenson, Paris, XVIII.

1861 Boutillier (Louis), Roncherolles-le-Vivier, par Darnetal (Seine-Inférieure).

1903 Boutin, Ingénieur civil, rue Michel-Bizot, Paris, XII.

1902 Boyer (Docteur Joseph), 13, place du Pont, Lyon (Rhône).

1892 Braly (Adrien), Ingénieur des Mines, Doubovaïa Balka, par Krivoï-Rog, province de Kherson (Russie).

1898 Branner (J. C.), Professeur de Géologie, Stanford University (California, Etats-Unis).

1877 80 Bréon (René), Collaborateur au Service de la carte géologique, Semur (Côte-d'Or).

1898 Bresson, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

1865* Breton, Chef de section en retraite de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, 3, boulevard Victor Hugo, Bar-sur-Aube (Aube).

1893 Brives (Abel), Docteur ès-sciences, Collaborateur au Service géologique d'Algérie, Préparateur à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).

1901 Brouet (G.), Chimiste de la station agronomique de Laon, avenue Brunehaut, Laon (gare) (Aisne).

1897 Brunhes (Jean), Professeur de géographie à l'Université, 314, rue Saint-Pierre, Fribourg (Suisse).

1859 Bureau (Edouard), Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 24, quai de Béthune, Paris, IV.

1880* Bureau (Louis), Professeur à l'Ecole de Médecine, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes (Loire-Inférieure).

1883 Busquet (Horace), Chef des Services des mines du Creuzot, Collaborateur-adjoint à la carte géologique de France, La Machine (Nièvre).

1882 Calderón (Dr Salvador), Professeur de Minéralogie à l'Université, 9, Sagasta, Madrid (Espagne).

1898 90 Cambessedès (Félix), Ingénieur, 63, avenue de la Grande-Armée, Paris, XVI.

1895 Canu (Ferdinand), 19, rue Campagne-Première, Paris, XIV.

1859* Capellini (Giovanni), Sénateur, Professeur de Géologie à l'Université, Bologne (Italie).

1902 Capitan, Docteur en médecine, Professeur à l'École d'Anthropologie, 5, rue des Ursulines, Paris, V.

1882 Caralp, Professeur-adjoint de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 21, rue Rémusat, Toulouse (Haute-Garonne).

1887 Caraven-Cachin (Alfred), Secrétaire de la Commission des Antiquités du Tarn, Salvagnac (Tarn).

1875* Carez (Léon), Docteur ès-sciences, Directeur de l'Annuaire géologique, licencié en droit, 18, rue Hamelin, Paris, XVI.

1879 Carnot (Adolphe), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, directeur de l'Ecole nationale des Mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris, VI.

1890 Carrière, 4a, rue Agrippa, Nîmes (Gard).

1891 Cayeux (Lucien), Professeur à l'Institut national agronomique, Chef des travaux de Géologie à l'École des Mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris, VI.

1859 100 Cazalis de Fondouce (Paul), 18, rue des Etuves, Montpellier (Hérault).

1888 CAZIOT, Chef d'escadron d'artillerie, en retraite, 24, quai Lunel, Nice (Alpes-Maritimes).

1879 CHAIGNON (le vicomte de), Condal, par Dommartin (Saône-et-Loire).

1902 CHALAS (Adolphe), 22, rue de Tocqueville, Paris, XVII.

1902 CHANEL (Emile), Professeur au Lycée, Président de la Société des naturalistes de l'Ain, Bourg (Ain).

1880 CHAPUIS (Albert), Juge au Tribunal de Commerce de la Seine, 45, rue de Maubeuge, Paris, IX.

1869* CHARREYRE (l'abbé), 17, rue Fénelon, Paris, X.

1880 CHARTRON (C.), rue Sainte-Marguerite, Luçon (Vendée).

1898 CHATELET (Casimir), 6, rue Galante, Avignon (Vaucluse).

1884 CHAUVET, Notaire, Ruffec (Charente).

1883 110 CHELOT (Emile), Licencié ès-sciences, 82, rue Monge, Paris, V.

1890 CHEUX (Albert), Directeur de l'Observatoire de la Baumette, près Angers (Maine-et-Loire).

1875* CHOFFAT (Paul), Collaborateur au Service de la Carte du Portugal, 113, rua do Arco a Jesu, Lisbonne (Portugal); et 21, rue Saint-Laurent, Bordeaux.

1880* CLOËZ (Charles-Louis), Répétiteur à l'Ecole polytechnique, 9, rue Guy-de-la-Brosse, Paris, V.

1854* COCCHI (J. Igino), Professeur de Géologie à l'Institut des Hautes-études, 51, via Pinti, Florence (Italie).

1880 COLLET (Pierre), Sainte-Menehould (Marne).

1873* COLLOT (Louis), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 4, rue du Tillot, Dijon (Côte-d'Or).

1882 COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST (LE PRÉSIDENT DE LA), 4 bis, rue de Strasbourg, Paris, X.

1879 [P] COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE (LE PRÉSIDENT DE LA), 88, rue Saint-Lazare, Paris, IX.

1882 [P] COMPAGNIE DES FORGES DE CHATILLON, COMMENTRY ET NEUVES-MAISONS, 19, rue de La Rochefoucauld, Paris, IX.

1879 [P] 120 COMPAGNIE DES MINERAIS DE FER MAGNÉTIQUE DE MOKTA-EL-HADID, 26, avenue de l'Opéra, Paris, I.

1879 [P] COMPAGNIE DES MINES DE LA GRAND'COMBE (GARD), 13, rue Saint-Lazare, Paris, IX.

1882 [P] COMPAGNIE PARISIENNE D'ÉCLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE PAR LE GAZ, 6, rue Condorcet, Paris, IX.

1902 CORBIN (Paul), Usine de Chedde, par le Fayet-Saint-Gervais (Haute-Savoie).

1903 CORBIN (Raymond), à Heybens (Isère).
1900 CORD (Ernest), Ingénieur-agronome, 9, rue Claude-Bernard, Paris, V.
1873 CORTAZAR (Daniel de), Ingénieur des Mines, Sous-Directeur du Service de la Carte géologique d'Espagne, 25, calle Isabel la Catolica, Madrid (Espagne).
1883 COSSMANN (Maurice), Ingénieur-chef des Services techniques de l'Exploitation du Chemin de fer du Nord, 95, rue de Maubeuge, Paris, X.
1889 COSTE, Ingénieur des Mines, Directeur des mines de Blanzy, Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).
1902 COTTRON, Agrégé des Sciences naturelles, Professeur au Lycée Ampère, à Lyon.
1894 130 COUDERC, Aubenas (Ardèche).
1896 COUNILLON, Chef du Service géologique, Saïgon (Cochinchine).
1902 COURTY (Georges), 35, rue Compans, Paris, XIX, et à Chauffour-lès-Etréchy (Seine-et-Oise).
1899 CREMA (Camillo), Ingénieur des Mines, Royal bureau géologique, 1, via Santa-Suzanna, Rome (Italie).
1875 CROISIERS DE LACVIVIER (C.), Docteur ès-sciences naturelles, villa du Chêne-Vert, Vernajoul, Foix (Ariège).
1891 CUÉNOT, Ingénieur, Angoulême (Charente).
1891 CURET (Albin), Président du Tribunal civil, 48, rue Saint-Savournin, Marseille (Bouches-du-Rhône).
1897 DAHNE (E. S. Eugenio), Ingénieur des Mines, Agencia das Minas Harqueadas, Porto-Alegre, Rio-Grande-do-Sul (Brésil).
1869* DALE (T. Nelson), Professeur, U. S. Geological Survey, 26, Elizabeth street, Pittsfield (Massachusetts, Etats-Unis).
1901 DALLEMAGNE (Henry), Chef d'exploitation des Gisements métalliques de la Bidassoa, Irun (Espagne).
1901 140 DANILOFF (Eugène), 8, rue Cortambert, Paris, XVI.
1873 DANTON, Ingénieur civil des Mines, 6, rue du Général Henrion-Berthier, Neuilly-sur-Seine (Seine).
1899 DAUTZENBERG (Ph.), 213, rue de l'Université, Paris, VII.
1874* DAVAL, ancien Greffier du Tribunal de Commerce, Saint-Dizier (Haute-Marne).
1878 DAVY (Louis-Paul), Ingénieur chef de service des Forges de Trignac, Chateaubriant (Loire-Inférieure).
1873 DELAFOND (Frédéric), Inspecteur général des Mines, 108, boulevard Montparnasse, Paris, XIV.

1894 Delage (A.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Montpellier (Hérault).

1870* Delaire, Ingénieur civil, 238, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1896* Delamarre (le comte Maurice), 10, rue Las Cases, Paris, VII, et Blois (Loir-et-Cher).

1892* Delebecque (André), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 35, boulevard des Tranchées, Genève (Suisse).

1901 150 Delépine (l'abbé), aux Facultés catholiques, 41, rue du Port, Lille (Nord).

1902 Delesse (André), Ingénieur-agronome, 59, rue Madame, Paris, VI.

1882 Delgado (J.-F.-N.), Directeur des Travaux géologiques du Portugal, 113, rua do Arco a Jesu, Lisbonne (Portugal).

1881 Depéret (Ch.), Correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon (Rhône).

1899 Deprat (Jacques), 41, quai d'Anjou, Paris, IV.

1887 Dereims, Docteur ès-sciences, Laboratoire de Géologie, Sorbonne, Paris, V.

1880 Desprez de Gésincourt, Inspecteur des Eaux et Forêts, 49, rue Albert Joly, Versailles (Seine-et-Oise).

1866 Detroyat (Arnaud), Bayonne (Basses-Pyrénées).

1886 Devaux (Alphonse), Chef de section au Chemin de fer de l'Etat, Loudun (Vienne).

1859 Dewalque (G.), Professeur émérite de Minéralogie, de Géologie et de Paléontologie stratigraphique à l'Université, 16, rue Simonon, Liège (Belgique).

1890 160 Deydier, Notaire, Cucuron (Vaucluse).

1902 Dienert, Docteur-ès-sciences, Chef du Service local des sources de la ville de Paris pour les régions de l'Avre, du Loing et du Lunain, 8, place de la Mairie, Saint-Mandé (Seine).

1881 Dollfus (Adrien), Directeur de la Feuille des Jeunes Naturalistes, 35, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

1873* Dollfus (Gustave-F.), Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, Paris, X.

1894 Dollot (Auguste), Ingénieur, Correspondant du Muséum d'Histoire Naturelle, 136, boulevard Saint-Germain, Paris, VI.

1898 Doncieux, Préparateur-adjoint, Faculté des Sciences, 61, rue Victor-Hugo, Lyon (Rhône).

1893 DONNEZAN (Dr Albert), 5, rue Font-Froide, Perpignan (Pyrénées-Orientales).

1894 DORLODOT (M. le Chanoine de), Professeur de Paléontologie à l'Université libre, 44, rue de Bériot, Louvain (Belgique).

1874 DOUMERC (Jean), Ingénieur civil des Mines, 61, rue Alsace-Lorraine, Toulouse (Haute-Garonne).

1902 DOUMERGUE, Professeur au Lycée d'Oran, Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, Oran (Algérie).

1869* 170 DOUVILLÉ (Henri), Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 207, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1901* DOUVILLÉ (Robert), 207, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1901 DOUXAMI (Henri), Docteur ès-sciences, Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée Michelet, 105, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris, VI.

1893 DREYFUS, Professeur au Lycée, Le Puy (Haute-Loire).

1869* DRU (Léon), Ingénieur civil, 28, boulevard Malesherbes, Paris, VIII.

1877 DUEIL (André), Aÿ (Marne).

1868 DUGNIOLLE (Maximilien), Professeur de Minéralogie et de Géologie à l'Université, 57, Coupure-rive-gauche, Gand (Belgique).

1886 DUMAS (Auguste), Inspecteur en retraite au Chemin de fer d'Orléans, 6, rue Sully, Nantes (Loire-Inférieure).

1889 DUPARC (Louis), Professeur de Minéralogie à l'Université, Genève (Suisse).

1899 DU PASSAGE (le baron), 7, cité Vaneau, Paris, VII.

1902 180 DUPIN (E.), Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, Aurillac (Cantal),

1863 DUPONT, Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles, 31, rue Vautier, Ixelles (Belgique).

1899 DURAND (Charles), Conducteur principal des Ponts et Chaussées, 28, rue Carnot, Périgueux (Dordogne).

1902 DUTERTRE (E.), Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1880 DUVERGIER DE HAURANNE (Emmanuel), château d'Herry (Cher).

1901 ESPINAS (Pierre), Licencié ès-sciences, 84, rue du Ranelagh, Paris, XVI.

1878* EVANS (Sir John), K. C. B., D. C. L., L. L. D., D. Sc., F. R. S., F. S. A,, F. L. S., F. G. S., Correspondant de l'Institut de France, Nash Mills, Hemel-Hempstead (Hertfordshire, Grande-Bretagne).

1895* EVRARD (Charles), Notaire, Varennes (Meuse).

1868* FABRE (Georges), ancien Élève de l'École polytechnique, Inspecteur des Eaux et Forêts, 26, rue Ménard, Nîmes (Gard).

1866* FAIRMAN (Edward Saint-John), 5, via San Ambrogio, Florence (Italie).

1880 190 FALLOT (Emmanuel), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 34, rue Castéja, Bordeaux (Gironde).

1867* FAVRE (Ernest), 6, rue des Granges, Genève (Suisse).

1876 FAYOL (Henri), Directeur général de la Société de Commentry-Fourchambault-Decazeville, 49, rue Bellechasse, Paris, VII.

1887 FÈVRE (Lucien-Francis), Ingénieur en chef des Mines, 31, rue Baudimont, Arras (Pas-de-Calais).

1887 FICHEUR (Emile), Professeur de Géologie à l'Ecole des Sciences d'Alger, Directeur-adjoint du Service de la Carte géologique de l'Algérie, 77, rue Michelet, Mustapha (Alger).

1884 FINET (Achille), 21, rue Treilhard, Paris, VIII.

1870 FIRKET (Adolphe), Inspecteur général des Mines, Chargé de cours à l'Université, 28, rue Dartois, Liège (Belgique).

1894 FISCHER (Henri), Docteur ès-sciences, 51, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1887 FLAMAND (G. B. M.), Chargé de cours de Géographie physique du Sahara à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, 6, rue Barbès, Mustapha (Alger).

1877 FLICHE (Paul), Professeur à l'Ecole forestière, 9, rue Saint-Dizier, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1886 200 FLOT, Professeur au Lycée Charlemagne, 24, rue des Ecoles, Paris, V.

1892 FORTIN (Raoul), Manufacturier, 24, rue du Pré, Rouen (Seine-Inférieure).

1865* FOUQUÉ (F.), Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris, XIV.

1873 FOUQUET, 161, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1887 FOURNIER (A.), Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Poitiers (Vienne).

1892 FOURNIER (E.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

1895 FOURTAU (René), Ingénieur civil, faubourg de Choubrah, Le Caire (Egypte).

1874 FRIREN (l'abbé), Chanoine honoraire, Directeur du Petit-Séminaire, Montigny-lès-Metz (Alsace-Lorraine).

1889 FRITSCH (Dr Antoine), Professeur à l'Université, 66, Wenzels-Platz, Prague (Bohême).

1875* FRITSCH (Carl von), Professeur à l'Université, Halle sur-Saale (Allemagne).

1896 210 FUTTERER (Dr Karl), Professeur à la Technische Hochschule, Karlsruhe (Bade, Allemagne).

1900 GAILLARD (Claudius), Chef de Laboratoire au Muséum d'Histoire naturelle, 17, rue Cronstadt, Lyon (Rhône).

1901 GARDE (Gilbert), Préparateur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1862 GARRIGOU, Docteur en Médecine, 38, rue Valade, Toulouse (Haute-Garonne).

1892 GAUCHERY (Paul), Ingénieur-Architecte, Vierzon (Cher).

1849* GAUDRY (Albert), Membre de l'Institut, Professeur honoraire au Muséum d'Histoire naturelle, 7 bis, rue des Saints-Pères, Paris, VI.

1884 GAUTHIER (Victor), 5, rue des Orfèvres, Sens (Yonne).

1902 GAUTIER (E.-F.), Professeur à l'École supérieure des Lettres, Alger.

1889 GAUTIER (Paul), Directeur du Musée Lecocq, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1883 GEANDEY (F.), 11, rue de Sèze, Lyon (Rhône).

1892 220 GEIKIE (Sir Archibald), D. Sc., D. C. L., L. L. D., F. R. S., F. G. S., Correspondant de l'Institut de France, 28, Jermyn street, London S. W. (Grande-Bretagne).

1884 GENREAU, Inspecteur général des Mines, 22, rue Saint-Dominique, Paris, VII.

1892 GENTIL (Louis), Chargé de conférences à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), Paris, V.

1889 GEVREY (Frédéric-Charles-Alfred), Conseiller à la Cour d'Appel, 9, place des Alpes, Grenoble (Isère).

1881 GIRARDOT, Docteur en médecine, 15, rue Saint-Vincent, Besançon (Doubs).

1899 GIRAUD (Jean), Agrégé, Docteur-ès-sciences, 9, place de la Nation, Paris, XI.

1892 GLANGEAUD (Ph.), Professeur-adjoint à l'Université (Faculté des Sciences), 46 bis, boulevard Lafayette, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1902 GOBY (Paul), 5, boulevard Victor-Hugo, Grasse (Alpes-Maritimes).

1902 GODBILLE (Paul), Inspecteur vétérinaire du Service sanitaire du dépôt de la Seine, 9, boulevard Exelmans, Paris, XVI.

1897 GOLFIER, Directeur au collège Calvé, Pondichéry (Indes françaises).

1896 230 GOLLIEZ (H.), Professeur à l'Université, Villa Bonaventure, Lausanne (Suisse).

1874 GORCEIX, Mont-sur-Vienne, par Bujaleuf (Haute-Vienne).

1856* GOSSELET, Correspondant de l'Institut, Doyen et Professeur honoraire de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille (Nord).

1889 GOURBINE (Charles-Alfred), 71, rue de l'Université, Paris, VII.

1879 GOURDON (Maurice-Marie), Vice-Président de la Société Ramond, 19, rue de Gigant, Nantes (Loire-Inférieure).

1896 GOUX, Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée, Alger (Algérie).

1880 GRAMONT (le Comte Antoine-Arnaud de), Docteur ès-sciences physiques, 81, rue de Lille, Paris, VII, et Le Vignal, par Gelos (Basses-Pyrénées).

1875 GRAND, Receveur de l'Enregistrement, en retraite, 2, rue Courbet, Toulon (Var),

1877 GRAND'EURY (Cyrille), Correspondant de l'Institut, Ingénieur civil, Professeur à l'Ecole des Mines, 5, Cours Victor Hugo, Saint-Etienne (Loire).

1871* GRANDIDIER (Alfred), Membre de l'Institut, 6, Rond-point des Champs-Elysées, Paris, VIII.

1895 240 GRENIER (René), Ingénieur des Mines, Pocancy, par Vertus (Marne).

1878 GROSSOUVRE (A. de), Ingénieur en chef des Mines, Bourges (Cher).

1887 GROSSOUVRE (G. de), Commandant au 65e régiment d'infanterie, 6, rue de Rigny, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1902 GROULT-DEYROLLE (Paul), 46, rue du Bac, Paris, VII.

1891* GUÉBHARD (Adrien), Agrégé de Physique des Facultés de Médecine, St-Vallier-de-Thiey (Alpes-Maritimes).

1899 GUILLERMOND, Licencié ès-sciences, 1, place Raspail, Lyon (Rhône).

1890 HAAS (Hippolyt), Dr sc., Professeur à l'Université royale, 28, Moltkestrasse, Kiel (Holstein, Allemagne).

1862* HABETS, Ingénieur des Mines, Professeur à l'Université, 4, rue Paul-Devaux, Liège (Belgique).

1894 HARLÉ (Edouard), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 36, rue Emile-Fourcand, Bordeaux (Gironde).

1897 HARRIS (George-Frederick), F. G. S., Nithsdale, 91, Brigstock Road, Thornton Heath, (Surrey, Grande-Bretagne).

1896 250 HARRIS (Gilbert-Denison), Professeur de Paléontologie, Cornell University, Ithaca (Etat de New-York, Etats-Unis).

1884 HAUG (Émile), Professeur-adjoint à l'Université (Faculté des Sciences), Laboratoire de géologie à la Sorbonne, Paris, V.

1885 HENRY, Docteur ès-sciences, ancien Professeur à l'Ecole de Médecine, 37, rue du Clos, Besançon (Doubs).

1888 HENRY (Edmond), Inspecteur des Eaux et Forêts, Répétiteur à l'Ecole forestière, 5, rue Lepois, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1896 HERMANN, Libraire, 8, rue de la Sorbonne, Paris, V.

1869 HOLLANDE, Directeur de l'Ecole préparatoire de l'Enseignement supérieur, 19, rue de Boigne, Chambéry (Savoie).

1896 HOLZAPFEL (Dr E.), Professeur de Géologie à la Technische Hochschule, 7, Templergraben, Aix-la-Chapelle (Allemagne).

1901 HOUDANT (Pierre-Ferdinand), Lagny (Seine-et-Marne).

1902 HOUEL (Philippe), Ingénieur à Condé-sur-Noireau (Calvados).

1857* HUELIN (Emilio), Ingénieur des Mines, 40, carrera de San-Geronimo, Madrid (Espagne).

1878 260 HUGHES (Thos. McKenny), F. R. S., F. G. S., Professeur de géologie, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Grande-Bretagne).

1899 IMBEAUX, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Docteur en médecine, 9 bis, rue du Montet, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1881 INSTITUT GÉOGNOSTICO-PALÉONTOLOGIQUE de l'Université, Strasbourg (Alsace).

1892 INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE, 16, rue Claude-Bernard, Paris, V.

1901 JACOB, Ingénieur en chef des Mines, Directeur du Service de la carte géologique de l'Algérie, 22, rue de Constantine, Alger.

1894 JACQUEMET (E.), Docteur en médecine, 24, boulevard Chave, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1895 JACQUINET, Agent comptable de la Marine, 10, avenue Colbert, Toulon (Var).

1852 JACQUOT (E.), Inspecteur général des Mines, en retraite, 83, rue de Monceau, Paris, VIII.

1899 JÄKEL (Dr Otto), Professeur à l'Université, 43, Invalidenstrasse, Berlin N. W. (Allemagne).

1896 JANET (Armand), ancien Ingénieur de la Marine, 29, rue des Volontaires, Paris, XV.

1877* 270 JANET (Charles), Ingénieur des Arts et Manufactures, Docteur ès-sciences, ancien Président de la Société Zoologique de France, Beauvais (Oise).

1882* JANET (Léon), Ingénieur en chef au corps des Mines, Député du Doubs, 87, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1886 JANNEL (C.), Géologue de la Voie des Chemins de fer de l'Est, en retraite, 25, rue St-Vincent-de-Paul, Paris, X.

1899 JEAN (J.), Propriétaire, Castelbosc, commune d'Alairac, par Arzens (Aude).

1899 JOLEAUD, Sous-Intendant militaire, Avignon (Vaucluse).

1900 JORDAN (Paul), Ingénieur au Corps des Mines, 48, rue de Varennes, Paris, VII.

1901 JORISSEN (Edward), Topographe de la République Sud-Africaine du Transvaal, 56, rue Monge, Paris, V.

1897 JOUKOWSKY (Etienne), Ingénieur civil des Mines, Préparateur de Géologie au Musée de Genève (Suisse).

1863 JOURDY (Général Em.), Commandant l'Artillerie du 2e Corps d'armée, La Fère (Aisne).

1873 JOUSSEAUME, Docteur en médecine, 29, rue de Gergovie, Paris, XIV.

1900 280 JUDENNE (Léon), Dessinateur, 1, rue Louis-Borel, Beauvais (Oise).

1890 JULIANY (J.), 16, rue des Marchands, Manosque (Basses-Alpes).

1869 JULIEN (Pierre-Alphonse), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1898 KALKOWSKY (Dr Ernst), Professeur à l'Université, Directeur du Musée royal de Minéralogie et Géologie, 32, Franklinstrasse, Dresde (Allemagne).

1895 KARAKASCH (Dr Nicolas), Privat-docent et Conservateur du Musée géologique de l'Université impériale, Saint-Pétersbourg (Russie).

1870 KEMPEN (Charles van), 12, rue Saint-Bertin, Saint-Omer (Pas-de-Calais).

1899 KERFORNE (Fernand), Docteur ès-sciences, Préparateur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 16, rue de Châteaudun, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1881 KILIAN (W.), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 2, rue Turenne, Grenoble (Isère).

1866 KŒNEN (A. von), Geheimer-Bergrath, Professeur de Géologie à l'Université, Gœttingue (Allemagne).

1876 LABAT (A.), Docteur en médecine, 4, rue de Sèvres, Paris, VI.

1891 290 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de la Faculté des Sciences de Caen (Calvados).

1894 LABORATOIRE DE PALÉONTOLOGIE du Muséum d'Histoire naturelle, 3, place Valhubert, Paris, V.

1903 LACOIN (Lucien), Lieutenant d'Artillerie, détaché à la Mission du Lac Tchad, 3, rue de l'Université, Paris, VII.

1886 LACROIX (Alfred), Professeur de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, 8, quai Henri IV, Paris, IV.

1888 LACROIX (l'abbé E.), Aumônier de la Marine, en retraite, 179, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1881 LAFLAMME (Mgr. J. C. K.), Recteur à l'Université Laval, Québec (Canada).

1872* LAMBERT (Jules-Mathieu), Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, Troyes (Aube).

1875 LAMOTHE (le Général Léon-Jean-Baptiste de), Commandant l'Artillerie d'Algérie, Alger.

1901 LAMOTHE (René de), Licencié-ès-Sciences, Licencié-ès-Lettres, 20, rue de l'Odéon, Paris, VI.

1873* LANDERER (José), 34, rue Caballeros, Valence (Espagne).

1875 300 LANDESQUE (l'abbé), Propriétaire à Majourès, par Saint-Etienne-de-Villeréal (Lot-et-Garonne).

1880 LANGLASSÉ (René), 50, rue Jacques Dulud, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1896 LANTENOIS, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Hanoï (Tonkin).

1900 LAPOUKHINE DEMIDOFF (Le Prince), 35, avenue Victor Hugo, Paris, XVI.

1864* LAPPARENT (Albert de), Membre de l'Institut, ancien Ingénieur au Corps des Mines, Professeur à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris, VIII.

1890 LASNE (Henry), Ingénieur des Arts et Manufactures, 3, rue des Loges, Montmorency (Seine-et-Oise).

1887* LATASTE, Sous-Directeur du Musée d'Histoire naturelle, Professeur de Zoologie à l'Ecole de Médecine, Casilla 803, à Santiago (Chili), et à Cadillac-sur-Garonne (Gironde).

1897 LATINIS (Léon), Ingénieur, Seneffe, Hainaut (Belgique).

1886 LAUNAY (Louis de), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 134, boulevard Hausmann, Paris, VIII.

1894 LAURANS, Ingénieur en chef des Mines, 9, rue d'Astorg, Paris, VIII.

1863 310 LA VALLÉE POUSSIN (Charles de), Professeur à l'Université, 190, rue de Namur, Louvain (Belgique).

1872* LEBESCONTE (P.), Pharmacien, 15, place du Bas-des-Lices, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1884 LE CONTE (Albert), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Mayenne (Mayenne).

1901 LE COUPPEY DE LA FOREST (Max), Ingénieur-Agronome, Secrétaire de la Commission d'études des Eaux de la ville de Paris, 60, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

1869* LEDOUX (Charles), Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 250, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1868 LÉENHARDT (Franz), Professeur agrégé à la Faculté de Théologie, 12, faubourg du Moustier, Montauban (Tarn-et-Garonne).

1883 LEGAY (Gustave), Receveur de l'Enregistrement et des Domaines, 22, rue de Flahaut, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1885 LEGIS (Stanislas), Professeur au Lycée Louis-le-Grand, 78, rue d'Assas, Paris, VI.

1875* LE MARCHAND (Auguste), Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, Petit-Quevilly (Seine-Inférieure).

1899* LEMOINE (Paul), 76, rue Notre-Dame des Champs, Paris, VI.

1890 320 LENNIER, Conservateur du Muséum d'Histoire naturelle, Le Hâvre (Seine-Inférieure).

1899 LÉON (Paul), Agrégé d'Histoire et de Géographie, Professeur au Collège Chaptal, 127, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1891 Le Roux, Conservateur du Musée, Annecy (Hte-Savoie).
1898 Leroy (Henry), Docteur en droit, Saint-Martin d'Emblée, près l'Aigle (Orne).
1899 Levat (David), Ingénieur civil des Mines, 174, boulevard Malesherbes, Paris, XVII.
1886 Le Verrier, Ingénieur en chef des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 70, rue Charles-Laffitte, Neuilly-sur-Seine (Seine).
1867 Lez (Achille), Conducteur des Ponts et Chaussées, en retraite, Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne).
1878 L'Hote, 16, rue Chanoinesse, Paris, IV.
1880* Libbey (W. Jr), D. Sc., professeur de Géographie physique, Directeur du Muséum de Géologie et d'Archéologie ; Collège de New-Jersey, Princeton (New-Jersey, Etats-Unis).
1883 Lima (Wenceslau de), Docteur ès-sciences, Professeur de Géologie à l'Académie polytechnique de Porto, 245, rua Boavista, Porto (Portugal).
1877 330 Linder (Oscar), Inspecteur général des Mines, Vice-Président du Conseil supérieur des Mines, 38, rue du Luxembourg, Paris, VI.
1878 Lippmann, Ingénieur civil, 47, rue de Chabrol, Paris, X.
1895 Lissajoux, 11, quai des Marans, Mâcon (Saône-et-Loire).
1863 Locard (Arnould), Ingénieur civil, 38, quai de la Charité, Lyon (Rhône).
1879* Lodin, Ingénieur en chef des Mines, 16, rue Desbordes-Valmore, Paris, XVI.
1876 Lombard-Dumas, à Sommières (Gard).
1901 Lonclas (Emile-Edouard), Chef de gare, Ollioules (Var).
1887* Lonquety (Maurice), Ingénieur civil des Mines, Outréau, près Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
1848* Lorière (Gustave de), château de Chevillé, par Brûlon (Sarthe).
1857 Loriol le Fort (P. de), Frontenex, près Genève (Suisse).
1889 340 Lory (Pierre-Charles), Sous-Directeur du laboratoire des recherches géologiques de l'Université (Faculté des Sciences), Grenoble (Isère).
1899 Lugeon (Maurice), Professeur à l'Université, 3 B, place Montbenon, Lausanne (Suisse).
1861* Lyman (B. S.), 708, Locust street, Philadelphie (Pensylvanie, Etats-Unis).
1897 Maheu (J.), 60, rue Mouton-Duvernet, Paris, XIV.
1889 Maitre (J.), aux forges de Morvillars (Tre de Belfort).

1898 MALLET (Jacques), Ingénieur civil des Mines, 23, rue de la République, Saint-Etienne (Loire).

1884 MANHÈS (Pierre), Ingénieur-Métallurgiste, 3, rue Sala, Lyon (Rhône).

1877 MARGERIE (Emmanuel de), 132, rue de Grenelle, Paris, VII.

1869 MARION (Eugène), 61, rue de la Préfecture, Dijon (Côte-d'Or).

1885 MARTEL (Edouard-Alfred), Avocat, Secrétaire-Général de la Société de Spéléologie, 8, rue Ménars, Paris, II.

1890 350 MARTIN (David), Conservateur du Musée, Gap (Hautes-Alpes).

1897 MARTONNE (Emmanuel de), Chargé de cours de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres), Rennes (Ille-et-Vilaine).

1891 MARTY (Pierre), Château de Caillac, par Arpajon (Cantal).

1881 MATTIROLO (Ettore), Ingénieur au Corps royal des Mines, 1, via Santa-Susanna, Rome (Italie).

1900 MAURICE (Joseph), Ingénieur civil des Mines, Monte-Horcaz, par Villanueva-Minas (province de Séville, Espagne).

1902 MAURY, Préparateur de physique au Lycée de Nice (Alpes-Maritimes).

1852 MAYER-EYMAR (Charles), Dr sc., Professeur de Paléontologie à l'Ecole polytechnique, 34, Limmatplatz, Zurich (Suisse).

1899 MÉMIN (Louis), 169, rue Saint-Jacques, Paris, V.

1901 MENGAUD (Louis), Professeur des Sciences physique et naturelle au Lycée, Bayonne (Hautes-Pyrénées).

1902 MENGEL (O.), Professeur au Collège, 45 bis, quai Vauban, Perpignan (Pyrénées-Orientales).

1859 360 MERCEY (N. de), La Faloise (Somme).

1896 MERMIER, Ingénieur au percement du Tunnel de Simplon, Brigue (Valais, Suisse).

1899 MEUNIER (E.), Crépy-en-Valois (Oise).

1882 MEUNIER (Stanislas), Professeur de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle, 7, boulevard Saint-Germain, Paris, V.

1897 MEYER (Lucien), Interprète assermenté près le Tribunal civil, 25, rue Denfert-Rochereau, Belfort.

1881 MICHALET, Campagne Ramey (quartier de la Barre), Toulon (Var).

1901 MICHEL (Léopold), Maître de conférences de Minéralogie à l'Université (Faculté des sciences, Sorbonne), 128, avenue de Neuilly, Neuilly (Seine).

1868* MICHEL-LÉVY (A.), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Directeur du Service de la Carte géologique de la France, 26, rue Spontini, Paris, XVI.

1901 MICHEL-LÉVY, Garde général des Eaux et Forêts, 26, rue Spontini, Paris XVI.

1876 MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse (Alsace-Lorraine).

1901 370 MIQUEL E IRIZOR (Emmanuel), Lieutenant-Colonel du Génie, 9, place du Pacifique, Séville (Espagne).

1893 MIQUEL (Jean), Propriétaire, Baroubio, par Aigues-Vives (Hérault).

1893 MIRCEA, Ingénieur des Mines, 31, rue Romulus, Bucarest (Roumanie).

1902 MIREMONT (J.-B. Alfred), Ancien industriel, 149, boulevard Saint-Germain, Paris VI.

1896 MOLENGRAAFF (Dr G. A. F.), Géologue, Post Office, box 149, Johannesburg (Transvaal).

1897 MONOD (Guillaume-H.), Chef-adjoint au Service géologique de l'Indo-Chine, 8, boulevard Norodom, Saïgon (Indo-Chine).

1878 MONTHIERS (Maurice), Ingénieur civil des Mines, 50, rue Ampère, Paris, XVII.

1877 MORGAN (J. de), Ingénieur civil des Mines, Villa des Lilas, Croissy (Seine-et-Oise).

1897 MOUREAU (l'abbé), Doyen de la Faculté de Théologie, 15, rue Charles de Muyssart, Lille (Nord).

1876 MOURET (G.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 22, rue du Perron, Besançon (Doubs).

1895 380 MOURGUES, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Montpellier (Hérault).

1868 MOURLON (Michel), Directeur du Service géologique de Belgique, Membre de l'Académie royale des Sciences, 107, rue Belliard, et 2, rue Latérale, Bruxelles (Belgique).

1897 MRAZEC (Louis), Professeur de Minéralogie et de Pétrographie à l'Université, 16, calea Dorobantilor, Bucarest (Roumanie).

1862 MUNIER-CHALMAS, Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 75, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris, VI.

1900 MUNTEANU-MURGOCI (Georges), Assistant de Minéralogie à l'Université, Bucarest (Roumanie).

1898 MUSÉE NATIONAL GÉOLOGIQUE d'Agram (Croatie, Autriche).

1881 NICKLÈS (René), Professeur-adjoint de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 27 bis, rue des Tiercelins, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1868* NIVOIT (Edmond), Inspecteur général des Mines, Professeur de Géologie à l'Ecole des Ponts et Chaussées, 4, rue de la Planche, Paris, VII.

1886 NOLAN, Capitaine d'infanterie breveté, 5e régiment d'Infanterie, 5, rue Moutrozier, Neuilly-sur-Seine.

1877* ŒHLERT (Daniel-P.), Correspondant de l'Institut, Conservateur du Musée d'Histoire naturelle, 29, rue de Bretagne, Laval (Mayenne).

1899 390 OFFRET (A.), Professeur de Minéralogie théorique et appliquée à l'Université (Faculté des Sciences), villa Sans-Souci, 53, chemin des Pins, Lyon (Rhône).

1892 O'GORMAN (Comte Gaëtan), à Choley, par Toul (Meurthe-et-Moselle).

1893 OPPENHEIM (Dr Paul), 158, Kantstrasse, Charlottenbourg, près Berlin (Allemagne).

1893 ORDOÑEZ (Ezequiel), Ingénieur de la Commission géologique du Mexique, Escuela de Ingenieros, Mexico, D. F. (Mexique).

1885 OUDRI, Général de division, Commandant la 9e division d'infanterie, à Orléans (Loiret), et à Durtal (Maine-et-Loire).

1867 OUSTALET, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, Paris, V.

1902 PACHUNDAKI (D. E.), Post Office, box 316, Alexandrie (Egypte).

1893 PAQUIER (Victor-Lucien), Docteur ès-sciences, Maître de Conférences à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).

1855 PARRAN (Alphonse), Ingénieur en chef des Mines, 56, rue des Saints-Pères, Paris, VII.

1892 PASQUALI (Alfred), Chef de bureau du Secrétariat de la Daïra-Sanieh du Khédive d'Egypte, Le Caire (Egypte).

1888 400 PATRIS DE BREUIL, Docteur en droit, 18, rue de Rueil, Suresnes (Seine).

1884 PAVLOW (Alexis-Petrovitch), Professeur de Géologie à l'Université de Moscou, Maison Cheremetiev, 34, Chemeretievski-pereoulok, Moscou (Russie).

1856 PELLAT (Edmond), Inspecteur général honoraire des Services administratifs du Ministère de l'Intérieur, 19, avenue du Maine, Paris, XV, et à la Tourette, par Tarascon-sur-Rhône (Bouches-du-Rhône).

1899 PELLEGRIN, Ingénieur civil des Mines, 62, rue Gioffredo, Nice (Alpes-Maritimes).

1900 PERNER (Dr J.), Assistant de Géologie à l'Université, Wenzelsplatz, Prague (Bohême).

1863 PERON (Alphonse), Correspondant de l'Institut, Intendant militaire au cadre de réserve, 11, avenue de Paris, Auxerre (Yonne).

1878 PERRIER (Edm.), Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, Paris, V.

1897 PERVINQUIÈRE (Léon), Chef des travaux pratiques de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 2, rue Jean-de-Beauvais, Paris, V.

1878 PETITCLERC (Paul), 4, rue du Collège, Vesoul (Haute-Saône).

1894 PICARD (Théodore), Conducteur principal des Ponts et Chaussées, en retraite, 21, rue Catinat, Nîmes (Gard).

1851 410 PIETTE (Edouard), Juge honoraire, Rumigny (Ardennes).

1902 PIROUTET (Maurice), Licencié-ès-sciences, Salins (Jura).

1902 PISSARRO (G.), Licencié ès-sciences, 85, avenue de Wagram, Paris, XVII.

1889 POIRAULT (Georges), Docteur ès-sciences, Directeur du laboratoire d'Enseignement supérieur (Villa Thuret), Antibes (Alpes-Maritimes).

1881 PONCIN (H. Athanase), propriétaire, Primarette, par Revel-Tourdon (Isère).

1896 POPOVICI-HATZEG (V.), Docteur ès-sciences, Chef du Service géologique du Ministère des Domaines, 5, strada Sévastopol, Bucarest (Roumanie).

1902 PORTET (Victor), Ingénieur civil, 25, rue de la Quintinie, Paris, XV.

1879 PORTIS (Alessandro), Docteur ès-sciences, Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université, Rome (Italie).

1869* POTIER, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines en retraite, Professeur à l'Ecole des Mines, 89, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1884 PRIEM (Fernand), Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée Henri IV, 135, boulevard Saint-Germain, Paris, VI.

1903 420 PUECH (Charles), Ingénieur de l'arrondissement, 18, boulevard du Pont-Rouge, Aurillac (Cantal).

1891* RACOVITZA (Emile G.), Docteur ès-sciences, 2, boulevard Saint-André, Paris, VI.

1901 RAMBAUD (Louis), Docteur en Médecine, 16, boulevard Sébastopol, Paris, IV.

1878 RAMOND (Georges), Assistant de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle, 18, rue Louis-Philippe, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1893 RAMSAY (Wilhelm), Professeur à l'Université, Helsingfors (Finlande).

1883 RANDOING, Inspecteur général adjoint de l'Agriculture, 144, boulevard Raspail, Paris, VI.

1900 RASPAIL (Julien), 19, avenue Laplace, Arcueil-Cachan (Seine).

1837 RAULIN (Victor), Professeur honoraire de la Faculté des Sciences de Bordeaux, Montfaucon-d'Argonne (Meuse).

1891* RAVENEAU (Louis), Agrégé d'Histoire et de Géographie, Secrétaire de la rédaction des *Annales de Géographie*, 76, rue d'Assas, Paris, VI.

1902 REGNAULT (Edouard), 30, boulevard du Roi, Versailles (Seine-et-Oise).

1889 430 REINACH (baron Albert von), Taunus-Anlage, Francfort s/M. (Allemagne).

1883 REJAUDRY (Emile), Propriétaire, 14, rempart du Midi, Angoulême (Charente).

1853* RENEVIER (E.), Professeur de Géologie à l'Université, Lausanne (Suisse).

1893 REPELIN (J.), Docteur ès-sciences, Chargé de Cours à l'Université (Faculté des Sciences), 83, cours Lieutaud, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1881 RÉVIL (Joseph), Pharmacien, Président de la Société des Sciences naturelles de Savoie, Chambéry (Savoie).

1875* REYMOND (Ferdinand), Veyrin, par les Avenières (Isère).

1878 RIAZ (de), Banquier, 68, quai de Serin, Lyon (Rhône).

1880 RICARD (Samuel), 2, rue Evrard-de-Foulloy, Amiens (Somme), et à Ault (Somme).

1901 RICHARD (A. de), Ingénieur des Mines, Membre de la Société des Sciences de Bucuresci, 5, strada Rigala, Bucarest (Roumanie).

1881 RICHE (Attale), Docteur ès-sciences, Chargé d'un cours complémentaire de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 56, avenue de Noailles, Lyon (Rhône).

1888 440 RIGAUX (Edmond), 15, rue Simoneau, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1884 Risler (Eug.), Directeur-honoraire de l'Institut national agronomique, 106 bis, rue de Rennes, Paris, VI.

1894 Ritter (Etienne), Post Office, box 1242, Colorado Springs (Colorado, Etats-Unis).

1882* Robineau (Théophile), ancien Avoué, 4, avenue Carnot, Paris, XVII.

1859* Rockwell, Ingénieur des Mines, 87, Milk Street, Boston (Massachussetts, Etats-Unis).

1879* Rolland (Georges), Ingénieur en chef des Mines, 60, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

1894 Roman (Frédéric), Docteur ès-sciences, Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), 2, quai Saint-Clair, Lyon.

1902 Romeu (Albert de) Ingénieur des Arts et Manufactures, 38, boulevard de Courcelles, Paris, XVII.

1861* Rothwell (R. P.), Ingénieur, Editeur du Mining Journal, 253, Broadway [27, P. O. box 1833], New-York city (Etats-Unis).

1885 Roussel (Joseph), Docteur ès-sciences, Professeur au Collège, 5, chemin de Velours, Meaux (Seine-et-Marne).

1846 450 Rouville (Paul-Gervais de), Doyen et Professeur honoraire de la Faculté des Sciences, 10, rue Henri-Garnier, Montpellier (Hérault).

1875* Roux (J.-L.), 13, rue Paul, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1898* Rouyer (Camille), Docteur en droit, 25, place de la République, Dijon (Côte-d'Or).

1866 Russel-Killough (le comte H.), 14, rue Marca, Pau (Basses-Pyrénées).

1877 Rutot (Aimé-Louis), Ingénieur honoraire des Mines, Conservateur au Musée Royal d'Histoire naturelle, 177, rue de la Loi, Bruxelles (Belgique).

1868 Sabatier-Desarnauds, 9, rue des Balances, Béziers (Hérault).

1885 Sacco (Federico), Professeur de Paléontologie à l'Université, Palazzo Carignano, Turin (Italie).

1897 Sage (Henry), Licencié en Droit, 6 bis, rue du Cloître-Notre-Dame, Paris, IV.

1890* Salles, Inspecteur des Colonies, 23, rue Vaneau, Paris, VII.

1903 Sandberg (le baron C. G. S), Ancien officier de l'État-major de l'Armée Transvaalienne, 3, rue de l'Odéon, Paris, V.

1893 460 SARASIN (Charles), Professeur de Géologie à l'Université, 7, place de la Fauconnerie, Genève (Suisse).

1868 SAUVAGE (Emile), Docteur en médecine, Directeur honoraire de la Station aquicole, Conservateur des Musées, 39 bis, rue de la Tour-Notre-Dame, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1898 SAUVAGET (F.), Ingénieur de la Compagnie de l'Ouest-algérien, Blida (Algérie).

1892 SAVIN (Léon-Héli), Chef de bataillon au 97e régiment d'infanterie, 4, rue Berthollet, Chambéry (Savoie).

1901 SAVORNIN, Préparateur de Géologie à l'Ecole des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).

1878 SAYN (Gustave), à Montvendre, par Chabeuil (Drôme).

1901 SCHARDT (A. Hans), Professeur de Géologie à Neuchâtel, Veyteaux, près Montreux (Vaud, Suisse).

1859 SCHLUMBERGER (Charles), Ingénieur de la Marine, en retraite, 16, rue Christophe-Colomb, Paris, VIII.

1890 SCHMIDT (Dr Carl), Professeur de Géologie à l'Université, 107, Hardtstrasse, Bâle (Suisse).

1879 SEGRE (Claudio), Ingénieur des Chemins de fer du Réseau adriatique, Ancône (Italie).

1901 470 SEGUENZA (Luigi), Assistant de Géologie et de Paléontologie, à l'Université, Messine (Italie).

1870 SELLE (le vicomte de), au château de Fontienne, par Forcalquier (Basses-Alpes).

1894 SENA (Joachim), Directeur de l'École des Mines d'Ouro-Preto (Brésil).

1854* SENS, Ingénieur des Mines, ancien Député, Arras (Pas-de-Calais).

1866 SEUNES (Jean), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 40, faubourg de Fougères, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1895 SEVASTOS (Romulus), Docteur ès-sciences, 50, rue Sărărie, Jassy (Roumanie).

1880 SIEGEN (P.-M.), Conducteur des travaux publics de 1re classe, ancien Architecte des domaines de S. M. le Roi Grand-Duc, Luxembourg (Luxembourg).

1899 SIMON (Auguste), Ingénieur, Directeur des Mines de Liévin (Pas-de-Calais).

1881 SIX (Achille), Professeur au Lycée, 22, rue d'Arras, Douai (Nord).

1902 SKINNER (le Lieutenant-Colonel B. M.), Royal Army Medical Corps, 68, Victoria street, Londres S.-W. (Angleterre),

1893 480 Skouphos, Conservateur du Musée minéralogique et paléontologique de l'Université, Athènes (Grèce).
1880 Skrodzki (J.), à Vierville-sur-Mer (Calvados).
1879 [P] Société Anonyme des Houillères de Bessèges et Robiac, 17, rue Jeanne d'Arc, Nîmes (Gard).
1884 Société d'Émulation de Montbéliard (Doubs).
1899 Société des Sciences Naturelles de Béziers (Hérault).
1878 Socorro (Marqués del), Professeur de Géologie à l'Université, 41, rue de Jacometrezo, Madrid (Espagne).
1883 Soreil (Gustave), Ingénieur, Maredret-Sosoye (Province de Namur, Belgique).
1899 Spiess, Capitaine du génie, Chambéry (Savoie).
1888 Stefani (Carlo de), *Istituto superiore*, Piaza S. Marco, Florence (Italie).
1861* Stefanescu (Gregoriu), Professeur de Géologie à l'Université, 8, strada Verde, Bucarest (Roumanie).
1894 490 Stefanescu (Sabba), Professeur d'Histoire naturelle, Directeur du Lycée Saint-Sabba, Bucarest (Roumanie).
1902 Stehlin (A.), Conservateur du Musée, Bâle (Suisse).
1886 Steinmann (G.), Professeur à l'Université, 20, Mozartstrasse, Fribourg-en-Brisgau (Allemagne).
1896 Stöber (Dr F.), Chargé de cours à l'Université de Gand, Laboratoire de Minéralogie, 45, boulevard Léopold, Gand (Belgique).
1898 Stubbs, Directeur des Mines, Almeria (Espagne).
1884 Stuer (Alexandre), Comptoir français Géologique et Minéralogique, 4, rue de Castellane, Paris, VIII.
1896 Stürtz (B.), Comptoir minéralogique et paléontologique, 2, Reisstrasse, Bonn-sur-le-Rhin (Allemagne).
1863* Tabaries de Gransaignes, Avocat, 30, rue de Civry, Paris, XVI.
1891 Tanquerel des Planches, Licencié-ès-Sciences, Docteur en médecine, 212, rue de Rivoli, Paris, I.
1881 Termier (Pierre), Ingénieur en chef au corps des Mines, Professeur de Minéralogie à l'Ecole des Mines, 164, rue de Vaugirard, Paris, XV.
1893 500 Thevenin (Armand), Préparateur au Laboratoire de Paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle, 43, boulevard Henri IV, Paris, IV.
1902 Thiébaub (le P. Ed.) des Missionnaires « Pères Blancs », Licencié-ès-Sciences, Saint-Joseph de Thibar, par Souk-el-Khemis (Tunisie).
1898 Thiot, à Marissel, près Beauvais (Oise).

1883 THOMAS (H.), Chef des travaux graphiques du Service de la Carte géologique de France, 62, boulevard Saint-Michel, Paris, VI.

1867 THOMAS (Philadelphe), Docteur en médecine, Tauziès, par Gaillac (Tarn).

1884 THOMAS (Philippe), Vétérinaire principal de 1re classe de l'Armée, 62, rue de Bourgogne, Moulins (Allier).

1874 TORCAPEL (Alfred), Ingénieur de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, en retraite, 36 bis, rue Joseph Vernet, Avignon (Vaucluse).

1872 TOUCAS (Aristide), Lieutenant-Colonel en retraite, 72, rue Claude-Bernard, Paris, V.

1900 TOURNOUËR (André), 43, rue de Lille, Paris, VII.

1885 UBALD (le Frère), Cabinet d'Histoire naturelle, Établissement des Frères Maristes, Bourg-de-Péage (Drôme),

1894 510 VAFFIER, Docteur en médecine, Docteur ès-sciences, Châtnes (Saône-et-Loire).

1859* VAILLANT (Léon), Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris, V.

1879 VALLAT (Jules de), ancien Maire du VIe arrondissement, 1, rue Madame, Paris, VI.

1876* VALLOT (Joseph), Directeur de l'Observatoire météorologique du Mont-Blanc, 114, avenue des Champs-Elysées, Paris, VIII.

1876 VAN BLARENBERGHE, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 48, rue de la Bienfaisance, Paris, VIII.

1876* VAN DEN BROECK (Ernest), Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, Secrétaire-général de la Société Belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, 39, place de l'Industrie, Qr. Ld., Bruxelles (Belgique).

1898 VAQUEZ (J.), Directeur de l'Ecole publique de garçons, rue Thiers, Pantin (Quatre-Chemins) (Seine).

1874* VASSEUR (Gaston), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 110, boulevard Lonchamps, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1881* VAULTRIN, Inspecteur des Eaux et Forêts, 2, rue de Lorraine, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1867 VÉLAIN (Charles), Professeur de Géographie physique à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 9, rue Thénard, Paris, V.

1902 520 VERMOREL (Victor), Directeur de la Station viticole, Villefranche (Rhône).

1896 VIALAR (Baron de), à la Chiffa, près Blida (Algérie).

1873 VIALAY, Ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 1, rue de la Chaise, Paris, VII.

1882 VICHNIAKOF (Nicolas), Gagarinsky-péréoulok, Propre maison, Moscou (Russie).

1875 VIDAL (Luis Mariano), Ingénieur en chef des Mines, 382-1°, Diputacion, Barcelone (Espagne).

1891 VIDAL DE LA BLACHE (Paul), Professeur de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres, Sorbonne), 6, rue de Seine, Paris, VI.

1872 VIEIRA (Gustave), Ingénieur des Mines, 20, rue Sainte-Anne, Toulouse (Haute-Garonne).

1901 VINCEY (Paul), Ingénieur-Agronome, Professeur départemental d'Agriculture de la Seine, 80, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1876 VOISIN (Honoré), Ingénieur en chef des Mines, Ingénieur en chef de la Compagnie des Mines de la Roche-Molière et Firminy, Firminy (Loire).

1892* VULPIAN (André), Licencié ès-sciences naturelles, 51, avenue Montaigne, Paris, VIII.

1883 530 WELSCH, Professeur à l'Université (Faculté des Sciences), 5, rue Scheurer-Kestner, Poitiers (Vienne).

1873 WUHRER (Louis), Graveur, 4, rue de l'Abbé-de-l'Épée, Paris, V.

1889 ZEGERS, Professeur à l'Université, 65, calle San Martin, Santiago (Chili).

1870 ZEILLER (René), Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 8, rue du Vieux-Colombier, Paris, VI.

1869 ZITTEL (Carl A. von), Professeur à l'Université, 17 1/2, Ludwigstrasse, Munich (Allemagne).

1887 ZLATARSKI (G. N.), Professeur de géologie à l'Ecole des Hautes-Etudes, Sofia (Bulgarie).

1880 ZUJOVIĆ (J. M.), Professeur à la Faculté des Sciences, 12, Kragujewaczka Ulica, Belgrade (Serbie).

1883 ZÜRCHER (Ph.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Digne (Basses-Alpes).

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

DISTRIBUÉS GÉOGRAPHIQUEMENT

EUROPE

France.

Ain.

Béroud (l'abbé J.-M.).
Chanel.

Aisne.

Brouet (G.).
Jourdy (Général).

Allier.

Thomas (Philippe).

Alpes (Basses-).

Arnaud (F.).
Juliani.
Selle (de).
Zürcher.

Alpes (Hautes-).

Martin (D.).

Alpes-Maritimes.

Ambayrac.
Caziot.
Goby.
Guébhard.
Maury.
Pellegrin.
Poirault (Georges).

Ardèche.

Couderc.

Ardennes.

Piette.

Ariège.

Azéma.
Croisiers de Lacvivier.

Aube.

Breton.
Lambert.

Aude.

Jean.

Aveyron.

.....

Belfort (Terr. de).

Maitre.
Meyer.

Bouches-du-Rhône.

Curet (Albin).
Jacquemet (E.).
Pellat (Ed.).
Repelin.
Roux.
Vasseur.

Calvados.

Bigot.
Houel.
Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen.
Skrodzki.

Cantal.

Boule.
Dupin.
Marty.
Puech.

Charente.

Arnaud (H.).
Chauvet.
Cuénot.
Rejaudry.

Charente-Inférieure.

.....

Cher.

Duvergier de Hauranne.
Gauchery.
Grossouvre (A. de).

Corse.

.....

Côte-d'Or.

Bréon (René).
Collot.
Marion (Eug.).
Rouyer.

Côtes-du-Nord.

.....

Creuse.

.....

Deux-Sèvres.

Boone (l'abbé).

Dordogne.

Durand.

Doubs.

Bresson.
Fournier (E.).
Girardot.
Henry.
Mouret.
Société d'Émulation de Montbéliard.

Drôme.

Sayn.
Ubald (le frère).

Eure.

.....

Eure-et-Loir.

Bourgery.

Finistère.

.....

Gard.

Bonnes (F.)
Carrière.
Compagnie des Mines de la Grand'Combe.
Fabre (G.).
Lombard-Dumas.
Picard (Th.).
Société des Houillères de Bessèges.

Garonne (Haute-).

Bertrand (Léon).
Bibliothèque Universitaire de Médecine et Sciences de Toulouse.
Caralp.
Doumerc.
Garrigou.
Vieira.

Gers.

.....

Gironde.

Boreau.
Fallot (Em.).
Harlé.
Lataste.

Hérault.

Bibliothèque Universitaire de Montpellier.
Cazalis de Fondouce.
Delage.
Miquel (Jean).
Mourgues.
Rouville (de).
Sabatier-Desarnauds.
Société des Sciences naturelles de Béziers.

Ille-et-Vilaine.

Kerforne (F.).
Lebesconte.
Martonne (de).
Seunes.

Indre.

Balsan (Ch.).

Indre-et-Loire.

.....

Isère.

Allard.
Bibliothèque Universitaire de Grenoble.
Corbin (Raymond).
Gevrey.
Kilian.
Lory (P.).
Poncin.
Reymond.

Jura.

Piroutet.

Landes.

.....

Loir-et-Cher.

Delamarre.

Loire.

Grand'Eury.
Mallet (J.).
Voisin.

Loire (Haute-).

Dreyfus.

Loire-Inférieure.

Bureau (Louis).
Davy.
Dumas.
Gourdon.

Loiret.

Oudri (Général).

Lot.

.....

Lot-et-Garonne.

Landesque (l'abbé).

Lozère.

....

Maine-et-Loire.

Bizard (R.).
Cheux.

Manche.

.....

Marne.

Collet.
Dueil.
Grenier (R.).

Marne (Haute-).

Daval.

Mayenne.

Le Conte.
Œhlert.

Meurthe-et-Moselle.

Authelin.
Fliche.
Grossouvre (Comm^t de).
Henry (Edmond).
Imbeaux.
Nicklès.
O'Gorman (Comte G.).
Vaultrin.

Meuse.

Évrard (Ch.)
Raulin.

Morbihan.

.....

Nièvre.

Busquet.

Nord.

Barrois.
Boulay (l'abbé).
Bourgeat (l'abbé).
Delépine (l'abbé).
Gosselet.
Moureau (l'abbé).
Paquier.
Six.

Oise.

Barret (l'abbé).
Janet (Ch.).
Judenne (L.).
Meunier.
Thiot.

Orne.

Leroy.

Pas-de-Calais.

Dutertre.
Fèvre.
Kempen (van).
Legay.
Lonquety.
Rigaux.
Sauvage.
Sens.
Simon.

Puy-de-Dôme.

Aubert.
Bibliothèque Universitaire de Clermont-Ferrand.
Garde.
Gautier (P.).
Glangeaud.
Julien.

Pyrénées (Basses-).

Détroyat.
Gramont (de).
Russel-Killough.

Pyrénées (Hautes-).

Mengaud.

Pyrénées-Orientales.

Donnezan (Dr A.).
Mengel.

Rhône.

Bonnet.
Boyer.
Cottron.
Depéret.
Doncieux.
Gaillard.
Geandey.
Guillermond.
Locard.
Manhés.
Offret.
Riaz (de).
Riche (Attale).
Roman (F.).
Vermorel.

Saône (Haute-).

Petitclerc.

Saône-et-Loire.

Bayle.
Bonnardot (L.).
Chaignon (de).
Coste.
Lissajoux.
Vaflier.

Sarthe.

Lorière (de).

Savoie.

Hollande.
Révil.
Savin.
Spiess.

Savoie (Haute-).

Corbin (Paul).
Le Roux.
Vallot (Joseph).

Seine.

Danton.
Dienert.
Lacroix (l'abbé).
Langlassé.
Le Verrier.
Michel.
Patris de Breuil.
Ramond.
Raspail (Julien).
Vaquez.

(Les membres résidant à Paris ne sont pas mentionnés).

Seine-Inférieure.

Boutillier.
Fortin.
Le Marchand.
Lennier.

Seine-et-Marne.

Houdant.
Lez.
Roussel.

Seine-et-Oise.

Barthélemy.
Courty.
Desprez de Gésincourt.
Lasne.
Morgan (de).
Regnault.

Somme.

Ault-Dumesnil (d').
Mercey (N. de).
Ricard.

Tarn.

Caraven-Cachin.
Thomas (Dr Ph.).

Tarn-et-Garonne

Léenhardt.

Var.

Grand.
Jacquinet.
Lonclas.
Michalet.

Vaucluse.

Chatelet.
Deydier.
Joleaud.
Torcapel.

Vendée.

Chartron.

Vienne.

Devaux.
Fournier (A.).
Welsch.

Vienne (Haute-).

Gorceix.

Vosges.

.....

Yonne.

Bardon (P.).
Gauthier (V.).
Peron (Alph.).

Alsace-Lorraine.

Bary (Em. de).
Bibliothèque de l'Université de Strasbourg.
Friren (l'abbé).
Institut géognostico-paléontologique de Strasbourg.
Mieg (Mathieu).

Allemagne.

Bornemann (L. G.).
Fritsch (C. von).
Futterer.
Haas (H.).
Holzapfel.
Jækel (Otto).
Kalkowsky (E.).
Kœnen (Von).
Oppenheim (P.).
Reinach (Von).
Steinmann.
Stürz (B.).
Zittel (Von).

Autriche-Hongrie.

Arthaber (Von).
Fritsch (Ant.).
Musée national géologique d'Agram.
Perner (J.).

Belgique.

Arctowski.
Bibliothèque de l'Université catholique de Louvain.
Dewalque.
Dorlodot (le chanoine de)
Dugniolle.
Dupont.
Firket.
Habets.
Latinis (L).
La Vallée Poussin (de).
Mourlon.
Rutot.
Soreil.
Stöber (F.).
Van den Broeck.

Bulgarie.

Zlatarski.

Espagne.

Adan de Yarza.
Almera (le chanoine).
Bofill y Poch.
Calderon.
Cortazar (de).
Dallemagne.
Huelin.
Landerer.
Maurice.
Miquel (Emmanuel).
Socorro (Mès del).
Stubbs.
Vidal (L. M.).

Finlande.

Ramsay (Wilhelm).

Grande-Bretagne.

Blanford (W.-T.).
Evans (Sir John).
Geikie (Sir A.).
Harris (G. F.).
Hughes.
Skinner.

Grèce.

Skouphos.

Italie.

Botti.
Capellini.
Cocchi.
Crema.
Fairman.
Mattirolo.
Portis.
Sacco (Fed.).
Segre.
Seguenza (Luigi).
Stefani (de).

Luxembourg.

Siegen.

Portugal.

Choffat.
Delgado.
Lima (Wenceslau de).

Roumanie.

Anastasiu.
Mircea.
Mrazec.
Munteanu-Murgoci.
Popovici-Hatzeg.
Richard (A. de).
Sevastos (R.).
Stefanescu (Gregoriu).
Stefanescu (Sabba).

Russie.

Bogdanowitch.
Braly.
Karakasch (Nicolas).
Pavlow.
Vichniakoff.

Serbie.

Zujović.

Suisse.

Bibliothèque de l'Université de Bâle.
Brunhes (J.).
Delebecque (A.).
Duparc.
Favre (Ern.).
Golliez
Joukowsky (E.).
Loriol le Fort (de).
Lugeon.
Mayer-Eymar.
Mermier.
Renevier.
Sarasin.
Schardt (A. Hans).
Schmidt (Carl).
Stehlin.

AFRIQUE

Algérie.

Brives.
Compagnie des Minerais de fer de Mokta-el-Hadid.
Doumergue.
Ficheur.
Flamand (G. B. M.).
Gautier (E.-F.).
Goux.
Jacob.
Lamothe (L.-J.-B. de).
Sauvaget (F.).
Savornin.
Vialar (de).

Égypte.

Fourtau.
Pachundaki.
Pasquali.

Transvaal

Molengraaff.

Tunisie.

Thiebaud (le P.).

AMÉRIQUE

Brésil.

Dahne (E. S. E.).
Sena (J.).

Canada.

Laflamme (Mgr J. C. K.).

Chili.

Lataste.
Zegers.

États-Unis.

Branner (J. C.).
Dale (N.).
Harris (G. D.).
Libbey.
Lyman.
Ritter.
Rockwell.
Rothwell.

Mexique.

Aguilera.
Böse (E.).
Ordoñez.

Pérou

Berthon (Paul).

ASIE

Indes françaises.

Golfier.

Cochinchine.

Counillon.
Monod (G.).

Tonkin.

Lantenois.

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ DÉCÉDÉS EN 1902

MM. Damour (A.).
Diavet (l'abbé).
Falsan (Albert).
Filhol (Henri).
MM. Frossard (Ch.-L.).
Galton (sir Douglas)
Hugon.
Lannat.
MM. Macpherson (José).
Pethö (Jules).
Prudhomme (Félix)
Wiltshire.

PRIX ET FONDATIONS

DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

1° PRIX VIQUESNEL

Fondé en 1875, le **Prix Viquesnel** est biennal et est décerné alternativement avec le Prix Fontannes.

Destiné à l'encouragement des études géologiques, il est décerné par une Commission spéciale. Le lauréat, sans distinction de nationalité, doit être Membre de la Société.

La Commission se compose : 1° du Président et des Vice-Présidents de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° des anciens Présidents de la Société ; 3° des anciens lauréats du Prix Viquesnel ; 4° de cinq Membres de province désignés par le Conseil, dans la dernière séance de l'année précédente. Elle se réunit dans le courant du mois de janvier.

Le prix, distribué à la séance générale annuelle, consiste en une médaille en argent conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et en une somme qui correspond à ce qui est disponible des arrérages du capital légué par Mme Viquesnel (environ 600 francs).

2° PRIX FONTANNES

Par suite du legs fait à la Société Géologique par Fontannes et conformément aux volontés du testateur, ce prix est décerné tous les deux ans à *l'auteur français* du meilleur travail stratigraphique *publié pendant les cinq dernières années*. Il alterne avec le Prix Viquesnel.

Le **Prix Fontannes** est décerné par une Commission ainsi composée : 1° les Présidents et Vice-Présidents de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° les anciens Présidents de la Société ; 3° les anciens lauréats du Prix Fontannes ; 4° cinq Membres de province désignés par le Conseil dans la dernière séance de l'année précédente. Elle se réunit dans le courant du mois de janvier.

Le prix consiste en une médaille d'or conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et d'une valeur d'environ 300 francs, et en une somme d'environ 1.000 francs.

Le prix est décerné à la séance générale annuelle. La Commission charge un de ses Membres de faire sur le travail couronné un rapport destiné à être lu à cette séance.

3° PRIX PRESTWICH

Par suite du legs fait à la *Société géologique de France* par Sir Joseph Prestwich et conformément aux volontés du testateur, il est institué un prix triennal, devant être accordé à un ou plusieurs géologues, hommes ou femmes, de nationalité quelconque, membres ou non de la *Société géologique de France*, qui se sont signalés par leur zèle pour le progrès des sciences géologiques.

Les lauréats sont choisis, autant que possible, de telle sorte que le prix puisse être considéré par eux comme un encouragement à de nouvelles recherches.

Le **Prix Prestwich** est décerné par une Commission composée de la manière suivante : 1° les Présidents et Vice-Présidents de la Société de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° les anciens Présidents de la Société ; 3° les anciens lauréats *titulaires de la médaille* du Prix Prestwich ; 4° les cinq Membres de province, désignés par le Conseil dans la dernière séance de l'année précédente, pour faire partie, suivant les années, *soit de la Commission du Prix Fontannes, soit de la Commission du Prix Viquesnel.*

La Commission siège dans les 30 jours qui suivent la clôture des travaux de la Commission du Prix Fontannes ou du Prix Viquesnel.

Le prix consiste en une médaille d'or conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et d'une valeur d'environ 250 francs et en une somme d'environ 600 francs. La médaille n'est pas nécessairement attribuée à la même personne que la somme d'argent; le titre de lauréat n'appartient qu'au titulaire de la médaille.

Le prix est décerné à la séance générale annuelle. La Commission charge un de ses Membres de faire un rapport destiné à être lu à cette séance.

En conformité avec les intentions du testateur « il est loisible au Conseil de décider que les arrérages du legs seront accumulés, pendant une période n'excédant pas six années, pour être appliqués à quelque objet de recherche spéciale, portant sur la stratigraphie ou la géologie physique, la dite recherche devant être poursuivie, soit par une seule personne, soit par une commission. Faute d'un tel objet, les arrérages peuvent être accumulés pendant trois ou six ans, selon que le Conseil en décide et être employés à tel but spécial qu'il juge utile ».

4° LEGS Mme FONTANNES

Les arrérages de ce legs sont tous les ans mis à la disposition du Conseil de la Société, pour être affectés, sans aucune périodicité prévue, à des missions utiles à la Géologie.

5° FONDATION BAROTTE

Les sommes en provenant constituent une caisse de secours en faveur des géologues ou de leur famille. Elles sont distribuées par le Conseil, après enquête.

ADDENDA AU CATALOGUE GÉNÉRAL

en distribution au Siège de la Société, 28, rue Serpente, Paris, VI

PUBLICATIONS
DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Bulletin de la Société géologique de France (1830-1903).
(Voir page xlv).

Mémoires de la Société géologique de France (1833-1890).
(3 séries, 31 volumes. — Voir le Catalogue général).

Mémoires de la Société géologique de France, **Paléontologie** (1890-1903). (Voir plus loin, page xlvi et suiv.).

Comptes-rendus des Réunions extraordinaires (1844-1902). (Voir plus loin; addenda, p. xlviii).
D'Archiac. — Histoire des Progrès de la Géologie
Ouvrages de **Fontannes**. . . . . .
} Voir le Catalogue général

G.-A.-F. Molengraaff. — Géologie de la République sud-africaine du Transvaal.

In-8 raisin, 80 pages, 19 figures dans le texte, 1 planche de coupes, carte topographique et géologique du Transvaal en 17 couleurs, à l'échelle du 1/1.500.000. Franco, Union postale, 6 francs.

Une réduction variable est accordée aux Membres de la Société sur les prix des publications de la Société. — Chaque Membre ne peut acquérir, en profitant de cette réduction, qu'un seul exemplaire de chacune des publications. — Exception est faite pour les auteurs des mémoires (Géologie, Paléontologie) qui peuvent acheter à moitié prix un nombre quelconque d'exemplaires de leurs œuvres.

La remise aux Libraires et Editeurs est fixée à 10 %, sauf exceptions.

BULLETIN DE LA SOCIETÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Première Série (1830-1843)

						Fr.
Tomes I, III, IV, V, VI. Epuisés.						
Tome II.	—	478 p.	3 Pl.	.		30
Tome VII.	—	400 p.	7 Pl.	.		12
Tome VIII.	—	444 p.	9 Pl.	.		12
Tome IX.	—	508 p.	9 Pl.	.		16
Tome X.	—	518 p.	4 Pl.	.		12
Tome XI.	—	516 p.	5 Pl.	.		12
Tome XII.	—	566 p.	12 Pl.	.		24
Tome XIII.	—	. . . .	Epuisé.			
Tome XIV.	—	722 p.	12 Pl.	.		6

Table générale et analytique de la 1re Série, par M. L. Carez. . . . . Fr. 4

Deuxième Série (1844-1872)

						Fr.
Tomes I, II, III, IV, XIX, XX. Epuisés						
Tome V.	—	676 p.	7 Pl.	.		30
Tome VI.	—	748 p.	5 Pl.	.		12
Tome VII.	—	822 p.	11 Pl.	.		12
Tome VIII.	—	659 p.	10 Pl.	.		12
Tome IX.	—	644 p.	4 Pl.	.		12
Tome X.	—	646 p.	10 Pl.	.		12
Tome XI.	—	792 p.	11 Pl.	.		12
Tome XII.	—	1364 p.	36 Pl.	.		30
Tome XIII.	—	900 p.	16 Pl.	.		12
Tome XIV.	—	915 p.	15 Pl.	.		12
Tome XV.	—	815 p.	15 Pl.	.		12
Tome XVI.	—	1158 p.	20 Pl.	.		30
Tome XVII.	—	888 p.	11 Pl.	.		12
Tome XVIII.	—	838 p.	16 Pl.	.		30
Tome XXI.	—	562 p.	7 Pl.	.		12
Tome XXII.	—	596 p.	6 Pl.	.		12
Tome XXIII.	—	874 p.	14 Pl.	.		12
Tome XXIV.	—	870 p.	11 Pl.	.		12
Tome XXV.	—	1018 p.	9 Pl.	.		12
Tome XXVI.	—	1176 p.	8 Pl.	.		16
Tome XXVII.	—	720 p.	14 Pl.	.		16
Tome XXVIII.	—	384 p.	2 Pl.	.		8
Tome XXIX.	—	764 p.	11 Pl.	.		10

Table générale et analytique des T. I à XX, par M. E. Danglure. . Fr. 4
Table des T. XXI à XXIX, par MM. E. Danglure et A. Bioche . . Fr. 2

Troisième Série (1873-1900)

						Fr.
Tome I.	—	586 p.	11 Pl.	.		16
Tome II.	—	796 p.	20 Pl.	.		16
Tome III.	—	900 p.	18 Pl.	.		16
Tome IV.	—	857 p.	22 Pl.	.		16
Tome V.	—	968 p.	16 Pl.	.		16
Tome VI.	—	813 p.	15 Pl.	.		20
Tome VII.	—	859 p.	22 Pl	.		20
Tome VIII.	—	780 p.	23 Pl.	.		20
Tome IX.	—	786 p.	17 Pl.	.		20
Tome X.	—	743 p.	16 Pl.	.		20
Tome XI.	—	784 p.	17 Pl.	.		20
Tome XII.	—	920 p.	30 Pl.	.		24
Tome XIII.	—	1000 p.	21 Pl.	.		24
Tome XIV.	—	731 p.	27 Pl.	.		24
Tome XV.	—	1026 p.	32 Pl.	.		24
Tome XVI.	—	1240 p.	38 Pl.	.		24
Tome XVII.	—	987 p.	27 Pl.	.		24
Tome XVIII.	—	1062 p.	27 Pl.	.		24
Tome XIX.	—	1536 p.	29 Pl.	.		30
Tome XX.	—	760 p.	16 Pl.	.		30
Tome XXI.	—	887 p.	23 Pl.	.		30
Tome XXII.	—	979 p.	24 Pl.	.		30
Tome XXIII.	—	1068 p.	27 Pl.	.		30
Tome XXIV.	—	1326 p.	39 Pl.	.		30
Tome XXV.	—	1170 p.	26 Pl.	.		30
Tome XXVI.	—	1004 p.	14 Pl.	.		30
Tome XXVII.	—	824 p.	21 Pl.	.		30
Tome XXVIII.	—	1124 p.	17 Pl.	.		30

Table générale et analytique des T. I à XX, par M. Maloisel (en préparation).

Les Membres de la Société peuvent acquérir les 28 volumes de la 3e série (1873-1900) pour la somme de 200 francs net.

Quatrième Série

						Fr.
Tome I.	—	860 p.	17 Pl.	.		30
Tome II.	—	(en cours)	. . .			3

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

PALÉONTOLOGIE

PUBLICATION FONDÉE EN 1890

Les Mémoires de Paléontologie sont publiés par tomes (format, in-quarto raisin), renfermant environ 160 pages de texte et environ 20 planches hors texte. Il paraît environ un tome par année.

On peut les acquérir par **souscription**, avant l'apparition du volume complet, aux prix réduits suivants :

Souscripteurs ayant souscrit à tous les volumes parus, au moment de leur apparition . . . . par tome.	20 fr.		Franco de port
Nouveaux souscripteurs (France)	»	**25 fr.**	
Id. id. (Etranger)	»	**28 fr.**	

Après l'achèvement du volume, le prix est élevé à **40 francs** (franco); une remise de 20 °/₀ est accordée aux Membres de la Société. [Le tome V ne se vend plus qu'avec la collection complète des tomes parus].

Dès son apparition, chaque Mémoire est mis en vente séparément aux prix indiqués ci-dessous, sur lesquels une remise de 20 °/₀ est consentie aux Membres de la Société.

Les nouveaux souscripteurs au tome X, en cours de publication, peuvent acquérir jusqu'à nouvel ordre la collection des 10 volumes, au prix de 300 francs (Port des 9 volumes parus à la charge de l'acquéreur).

Liste des Mémoires parus

Mémoires	francs
n° 1. — A. GAUDRY, *Le Dryopithèque.* 1 pl., 11 p.	3 »
2. — J. SEUNES, *Contributions à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France* (en cours). 6 pl., 22 p.	10 »
3. — Ch. DEPÉRET, *Les animaux pliocènes du Roussillon.* 17 pl., 198 p.	40 »
4. — R. NICKLÈS, *Contributions à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne* (en cours). 10 pl., 59 p. . . .	20 »
5. — G. DE SAPORTA, *Le* Nelumbium provinciale *des lignites crétacés de Fuveau en Provence.* 3 pl., 10 p. . .	5 »
6. — H. DOUVILLÉ, *Étude sur les Rudistes; Revision des principales espèces d'Hippurites.* 26 pl., 5 fasc.	50 »
[L'ouvrage complet comprend 6 fascicules, dont le 5me (fascicule 3 du tome V), ne se vend plus qu'avec la collection complète des 10 tomes parus].	
7. — M. FLOT, *Description de deux Oiseaux nouveaux du Gypse parisien.* 1 pl., 10 p.	3 »

Mémoires francs

n° 8. — A. Gaudry, *Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Chérichira*. 2 pl., 6 p. . 3,50

9. — G. de Saporta, *Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque*. 20 pl., 83 p. . 35 »

10. — A. Gaudry, *Les Pythonomorphes de France*. 2 pl., 13 p. . . . . 5 »

11. — R. Zeiller, *Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des* Sphenophyllum. 3 pl., 39 p. . 7,50

12. — V. Paquier, *Études sur quelques Cétacés du Miocène*. 2 pl., 20 p. . . . . 6 »

13. — G. Cotteau, *Description des Échinides miocènes de la Sardaigne*. 5 pl., 56 p. . . . . 11 »

14. — M. Cossmann, *Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques* (en cours); *Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques : Opisthobranches*, 6 pl., 168 p.. 14,50

15. — S. Stefanescu, *Études sur les terrains tertiaires de Roumanie ; Contribution à l'étude des faunes sarmatique, pontique et levantine*. 11 pl., 152 p. 26 »

16. — D.-P. Œhlert, Uralichas Ribeiroi *des schistes d'Angers*. 1 pl. double, 12 p.. 3,50

17. — M. Peron, *Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie*. 18 pl., 88 p. . . . . 32 »

18. — Em. Haug, *Études sur les Goniatites*. 1 pl., 114 p. . 6 »

19. — M. Cossmann, *Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques* (en cours); *Gastropodes, Nérinées*. 13 pl., 180 p. . . . . 35 »

20. — M. Popovici-Hatzeg, *Contribution à l'étude de la faune du Crétacé supérieur de Roumanie; Environs de Campulung et de Sinaïa*. 2 pl., 22 p. . 6 »

21. — R. Zeiller, *Étude sur la flore fossile du bassin houiller d'Heraclée (Asie Mineure)*. 6 pl., 91 p.. 15 »

22. — P. Pallary, *Sur les Mollusques fossiles terrestres, fluviatiles et saumâtres de l'Algérie*. 4 pl., 218 p. 26 »

23. — G. Sayn, *Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du sud-est de la France*. 2 pl., 29 p. 6 »

24. — J. Lambert, *Les Échinides fossiles de la province de Barcelone*. 4 pl., 61 p. . . . . 12 »

25. — H.-E. Sauvage, *Recherches sur les Vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne)*. 5 pl., 36 p. . . . . 12 »

26. — Ch. Depéret et F. Roman, *Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines* (1re partie, genre *Pecten*). 8 pl., 73 p. . 20 »

Mémoires	francs
n° 27. — G. Dollfus et Ph. Dautzenberg, *Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire; Description des gisements fossilifères ; Pélécypodes (1re partie)*. 5 pl., 106 p. (en cours)	20 »
28. — Marcellin Boule, *Le* Pachyæna *de Vaugirard*, 1 pl.	» »
29. — V. Paquier, *Les Rudistes urgoniens*, 6 pl.	» »
30. — A. Toucas, *Évolution et classification des Hippurites*.	» »

COMPTES-RENDUS
DES RÉUNIONS EXTRAORDINAIRES

(Pour les C.-R. de 1844 à 1893, voir le Catalogue général)

	francs
1894. *Lyon et Bollène* (Vaucluse), 132 p., 8 pl.	9 »
1895. *Basses-Alpes*, 368 p., 17 pl.	18 »
1896. *Algérie*, 268 p., 9 pl.	12,50
1897. *Vosges, Belfort et Porrentruy* (Suisse), 132 p., 1 pl.	4 »
1898. *Barcelone*, 240 p., 2 pl.	8,50
1899. *Versant méridional de la Montagne Noire*, 186 p., 4 pl.	8 »
1900. *Trois excursions aux environs de Paris* (Etampes, Auvers-sur-Oise, Arcueil-Cachan), par M. Gustave F. Dollfus. In-8 raisin, 48 p., 17 fig. et cartes dans le texte	2 »
1901. *Lausanne et le Chablais* (Les grandes nappes de recouvrement des Alpes suisses), 149 p., 4 pl.	10 »
1902. *Alpes-Maritimes*	» »

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 5 Janvier 1903

PRÉSIDENCE DE M. HAUG, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. le docteur **Capitan,** Professeur à l'Ecole d'Anthropologie à Paris, présenté par MM. Munier-Chalmas et Haug.

Maury, Préparateur de Physique au Lycée de Nice, présenté par MM. Vasseur et Repelin.

E.-F. Gautier, Professeur à l'Ecole supérieure des Lettres d'Alger, présenté par MM. M. Boule et Ficheur.

Deux nouveaux membres sont présentés.

On procède ensuite, conformément aux dispositions du Règlement, à l'élection d'un Président pour l'année 1903.

M. **Marcellin Boule,** ayant obtenu 142 voix sur 167 votants, est élu Président de la Société en remplacement de M. Haug.

Il est ensuite pourvu au remplacement des membres du Bureau et du Conseil dont le mandat est expiré, et à celui de MM. Giraud, Secrétaire pour l'Etranger, et Sage, Vice-Secrétaire, démissionnaires, empêchés, par leurs occupations loin de Paris, de s'occuper avec la même activité des affaires de la Société.

Sont nommés successivement :

Vice-présidents : MM. P. Termier, M. Cossmann, A.-P. Pavlow, Ad. Guébhard.

Secrétaire pour l'Etranger : MM. H. Douxami.

Vice-secrétaire : M. F. Canu.

Archiviste : M. L. Pervinquière.

Membres du Conseil : MM. Em. Haug, Ar. Toucas, L. Gentil, J. Blayac, G. Ramond.

Séance du 19 Janvier 1903

PRÉSIDENCE DE M. HAUG, PUIS DE M. M. BOULE

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. Emile **Haug**, Président sortant, prononce l'allocution suivante :

« Messieurs et chers Confrères,

« En quittant le fauteuil de la présidence, je tiens à vous remercier encore une fois de l'honneur que vous m'avez fait en me confiant pour un an ce poste élevé.

« Ma tâche m'a été considérablement facilitée par l'indulgence que vous m'avez sans cesse témoignée ; par le concours que plusieurs d'entre vous ont apporté avec une ardeur infatigable à notre œuvre commune en rehaussant l'intérêt de nos séances par des communications d'une importance capitale ; enfin, par la collaboration dévouée de tous les membres du bureau. Je tiens à leur en exprimer ce soir ma plus vive reconnaissance.

« Mes remerciements vont d'abord aux vice-présidents, qui ont bien voulu, en mainte circonstance, me prêter leur concours ; à notre précieux trésorier, M. Boistel, auquel nous devons le règlement définitif des comptes de la Société avec l'ancien éditeur de nos Mémoires de Paléontologie, règlement particulièrement délicat et qui s'est terminé au mieux des intérêts de notre budget. Mes remerciements vont ensuite à nos secrétaires et vice-secrétaires, qui ont rivalisé de zèle dans la publication de notre Bulletin ; enfin, à notre archiviste, qui a tenu à honneur de conserver jusqu'à leur expiration des fonctions de plus en plus absorbantes, par suite de l'accroissement incessant de notre Bibliothèque.

« Mais je tiens à exprimer une reconnaissance toute spéciale à l'un de nos dévoués secrétaires, M. Mémin, qui, tandis que ses trois collègues se trouvaient dispersés en Allemagne, aux Antilles et à Madagascar — j'allais dire à trois des sommets du fameux tétraèdre —, assumait à lui seul la charge écrasante du secrétariat, y compris l'achèvement de la liste des dons.

« C'est à M. Mémin que nous devons de voir paraître notre Compte-rendu sommaire, toujours plus développé, avec une régularité qui ne s'est jamais trouvée en défaut. Nous lui devons

l'impeccable correction typographique de notre Bulletin et la publication particulièrement rapide du fascicule consacré à la Réunion extraordinaire dans le Chablais. Enfin, c'est à lui aussi que revient le mérite d'avoir rendu à nos Mémoires de Paléontologie leur ancienne régularité et cela sans préjudice de leur valeur artistique, comme vous pourrez vous en assurer à la vue du fascicule important qui va être distribué aux souscripteurs d'ici quelques jours.

« Vous venez, Messieurs, d'appeler à la présidence, avec un nombre de voix presque sans précédent, un de nos confrères les plus dévoués à notre Société. Sa grande notoriété scientifique, la haute situation qu'il va très prochainement occuper dans un de nos premiers établissements d'enseignement supérieur, l'ardeur pleine d'initiative de son caractère concourront, j'en suis certain, à faire de mon successeur un président particulièrement brillant.

« J'invite M. Marcellin Boule à venir prendre possession de la présidence ».

M. **Marcellin Boule** prend la parole en ces termes :

« Mes chers Confrères,

« Mes premières paroles, en prenant possession de ce fauteuil, doivent être des paroles de gratitude.

« Lorsque, il y a près de vingt ans, je fis, dans mes montagnes natales, la connaissance de la Société géologique, elle m'apparut comme une personne charmante. Son accueil fut tout-à-fait cordial. Je n'avais pourtant, à cette époque, aucun titre à sa bienveillance. J'étais enthousiaste et plein d'admiration pour mes maîtres ; voilà tout. Je puis vous affirmer que je fis avec elle un véritable mariage d'inclination.

« Je ne me doutais pas alors que j'aurais un jour l'insigne honneur de diriger ses travaux. Mais tout arrive quand on a pour soi le temps et de précieuses amitiés. Je crois, mes chers Confrères, qu'en me confiant le soin de vous présider, ce ne sont pas seulement mes modestes travaux que vous avez voulu récompenser, c'est surtout ma longue fidélité envers la Société et mon assiduité à ses séances. Vous avez voulu prolonger la lune de miel de l'union dont je vous parlais tout à l'heure. Je vous remercie de tout cœur.

« Cette affection que nous avons tous pour notre Société, nous ne devons pas nous en montrer jaloux. Nous devons chercher à la faire partager à toutes les personnes qui, de près ou de loin, s'intéressent à l'histoire de la Terre. En recrutant de nouveaux membres,

nous assurerons à la fois les progrès de la science qui nous est chère et la prospérité de notre Compagnie.

« C'est surtout aux jeunes gens que nous devons nous adresser. Il faut leur dire, ce qui est la vérité, que la Société géologique de France est une petite République idéale, où tous les citoyens sont égaux en droit, où la Fraternité règne d'une façon absolue et dont les membres les plus éminents sont aussi ceux qui se font remarquer par leur plus exquise bienveillance.

« D'ailleurs, à ce point de vue, l'année qui vient de s'écouler a été particulièrement bonne. La courbe de notre croissance, restée longtemps stationnaire, remonte vigoureusement. La liste des membres s'est augmentée de 34 nouveaux noms. Nos finances devenant ainsi plus prospères, nous avons pu améliorer les conditions matérielles de nos publications, qui ont continué à paraître avec toute la régularité désirable.

« Ces résultats sont dus en grande partie, j'ai plaisir à le proclamer, à la manière dont la Société a été administrée par son savant président sortant M. Haug, par son trésorier exceptionnellement compétent M. Boistel, et par son habile et très dévoué secrétaire M. Mémin.

« Si le règlement ne permet pas de conserver au-delà d'un terme fixé, les membres du bureau, même quand ils se sont particulièrement distingués par leur dévouement à nos intérêts communs, il me procure en revanche le plaisir de souhaiter la bienvenue aux nouveaux dignitaires. J'ai besoin de leur affectueux concours pour m'aider dans la tâche que vous avez bien voulu me confier et pour l'accomplissement de laquelle vous pouvez compter sur tout mon dévouement. »

Le Président donne lecture d'une lettre de M. **Pavlow,** par laquelle le savant professeur de Moscou remercie la Société de l'avoir élu vice-président.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. le lieutenant Paul **Berthon,** de la Mission militaire française à Lima (Pérou), présenté par MM. Haug et de Margerie.

Charles **Puech,** Ingénieur de l'arrondissement, à Aurillac, présenté par MM. Boule et Glangeaud.

Trois nouveaux membres sont présentés.

M. Haug présente, de la part des auteurs, MM. **Augustin Bernard** et **E. Ficheur,** une étude sur *les régions naturelles de l'Algérie*, publiée dans les *Annales de Géographie* (nos 57, 58, 60), accompagnée d'une carte des régions naturelles et des lignes directrices et d'une carte hypsométrique, cette dernière due à la collaboration de M. René de Flotte Roquevaire. Ce mémoire constituera désormais une précieuse base d'opérations pour tous les travaux ultérieurs sur la géologie et la géographie physique de l'Algérie. Les rapports étroits qui existent entre le sol et l'homme s'en dégagent à chaque page et la nécessité de prendre les études géologiques comme point de départ des études de géographie économique ressort avec évidence du travail de nos deux confrères.

M. **Haug** dépose sur le bureau, au nom de MM. **M. Lugeon** et **P. Corbin** et en son propre nom, une note préliminaire *Sur la découverte d'un nouveau massif granitique dans la vallée de l'Arve, entre Servoz et les Houches*, qui a paru dans le numéro du 29 décembre des *C. R. de l'Acad. des Sciences.*

Il offre ensuite à la Société, de la part de l'auteur, notre confrère M. **E. de Martonne**, un ouvrage intitulé *la Valachie, essai de monographie géographique* [1], qui lui a servi de thèse de doctorat devant la Faculté des Lettres de l'Université de Paris. Ce travail mérite vraiment son sous-titre, car la Valachie est étudiée à tous les points de vue qui intéressent le géographe et la géologie; la géomorphogénie, la climatologie, l'hydrographie, l'ethnographie, l'économie politique y sont traitées avec une égale compétence, dans un langage élégant et précis. Le géologue lira surtout avec intérêt les chapitres consacrés à l'arc karpatique, certaines parties en ont d'ailleurs déjà été développées dans notre Bulletin. Les nombreuses illustrations contribuent encore à augmenter la haute valeur scientifique de ce livre.

M. **E. de Martonne** fait parvenir à la Société géologique, au nom de son auteur M. **Max Eckert**, un mémoire intitulé « *Das Gottesackerplateau, ein Karrenfeld im Algäu, Studien zur Lösung des Karrenproblems* » (Ergänzungsheft zur Zeitschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. Innsbruck, 1902, 4°, 108 p., 20 pl.).

Ce travail est la monographie la plus complète que nous possédions du phénomène des lapiez. L'auteur avait déjà donné en 1895

1. 1 vol. in-8°, 387 p., 5 cartes, 12 pl. hors texte et 48 fig. Paris, Armand Colin, 1902.

une étude historique du développement des idées sur l'origine de ces curieuses formes de relief. (*Das Karrenproblem. Die Geschichte seiner Lösung*. Zeitschrift. für Naturwiss. Leipzig, 1895, p. 321-432). Ses recherches personnelles ont porté sur un massif calcaire des Alpes d'Algäu, dans lequel il a exécuté un levé topographique publié à l'échelle de 1/7.500 et pris un grand nombre de photographies (40 phot. en 20 pl.) qui forment l'iconographie la plus précise des lapiez.

Les conclusions de M. Eckert s'accordent avec celles que M. de Martonne présentait lui-même à la Société géologique en 1899 (*B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 28) à propos des formes de lapiez découvertes par lui dans les grès crétacés du Bucegiu. L'érosion mécanique joue selon l'auteur un rôle appréciable, à côté de l'érosion chimique. L'influence des dislocations est évidente. Enfin il y a lieu de tenir compte d'un facteur trop négligé : l'influence des organismes végétaux.

M. Douvillé signale la découverte qui vient d'être faite par M. **H. Thomas** du genre *Ferussacina* (*Strophostoma*) dans un calcaire lacustre de la vallée du Loing. Cette forme est du groupe du *F. lapicida* dont le type provient des couches à *Bulimus Hopei* de la région de Montpellier, mais elle est beaucoup plus robuste que la forme type et rappelle les mutations d'un niveau plus élevé, par exemple celles de Valflaunès et des phosphorites du Quercy qui établissent le passage au *F. globosa* ; elle diffère complètement de l'espèce de Bouxviller (*F. striata*). Ce genre ne paraît pas avoir été encore signalé dans le bassin de Paris.

NOUVELLE CARTE GÉOLOGIQUE

DU

BASSIN DE PARIS AU MILLIONIÈME

par M. G.-F. DOLLFUS.

Le Service de la Carte géologique de France a décidé la préparation d'une nouvelle édition de la Carte géologique à l'échelle du millionième. M. Michel-Lévy, notre directeur, a bien voulu me confier le soin des nouveaux tracés pour le Bassin de Paris, et, comme la figuration nouvelle à laquelle je suis arrivé, diffère complètement de la précédente, je lui ai demandé l'autorisation de mettre sous vos yeux les deux cartes et de vous exposer les raisons de changements aussi importants. Ces améliorations sur l'édition de 1889 portent sur trois points principaux :

I. — *La légende stratigraphique.*
II. — *L'extension des assises.*
III. — *Les accidents tectoniques.*

I. — Légende stratigraphique

Je mettrai seulement en regard la classification des assises secondaires et tertiaires dont j'ai eu à m'occuper pour le Bassin de Paris.

Ancienne légende		*Nouvelle légende*	
TERTIAIRE ET QUATERNAIRE			
1. QUATERNAIRE	Alluvions, dunes, Limon de Picardie.	24. PLÉISTOCÈNE	c, Alluvions actuelles; b, Diluvium des vallées ; a, Limon des plateaux.
2. PLIOCÈNE	Des graviers à *Elephas meridionalis* aux couches à Congeries du Bassin du Rhône.	23. PLIOCÈNE	c, Sicilien ; b, Astien ; a, Plaisancien.
3. MIOCÈNE	Des dépôts ossifères à *Hipparion* aux Sables de l'Orléanais.	22. MIOCÈNE	d, Pontien ; c, Tortonien ; b, Helvétien a, Burdigalien.

4. Oligocène	Des calcaires à *Helix Ramondi* aux Marnes vertes.	21. Oligocène	c, Aquitanien; b, Stampien; a, Sannoisien.
5. Eocène	Des couches à *Paleotherium crassum* aux Sables de Bracheux.	20. Eocène sup. et moyen	c, Ludien; b, Bartonien; a, Lutécien.
		19. Eocène infér.	c, Ypresien; b, Sparnacien; a, Thanetien.

Secondaire

6. Crétacé supér.	Du Danien au Cénomanien.	18. Crétacé supér.	e, Montien; d, Danien; c, Sénonien; b, Turonien; a, Cénomanien.
7. Crétacé infér.	De la zone à *Ammonites inflatus* aux couches de Berrias.	17. Crétacé infér.	d, Albien; c, Aptien; b, Barrémien; a, Néocomien.

Le numérotage des assises a été changé ; il commencera logiquement par la plus ancienne. Dans les divisions principales, au lieu d'indiquer seulement les limites entre lesquelles elles sont comprises, on a mentionné la série des étages qui y sont groupés. La nomenclature de ces étages est celle établie par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent dans une note importante parue en 1893 [1]. Le Sarmatien est réuni au Pontien ; le Sannoisien prend rang définitivement comme étage et comme désignant l'Oligocène inférieur. Une nuance seulement a pu être consacrée à l'Oligocène, c'est peu, le Calcaire de Brie se trouve confondu sous la même teinte avec les Sables de Fontainebleau et le Calcaire de Beauce ; c'est un peu dommage et je demanderai que l'étage marin central, le Stampien, soit indiqué sur la nouvelle carte, comme sur l'ancienne, par un contour gravé légèrement.

La plus importante des modifications, celle qui, pour le Bassin de Paris, prend une valeur sérieuse est la subdivision de l'Eocène en deux parties. L'Eocène inférieur qui comprend les Sables de Bracheux, les Lignites du Soissonnais et les Sables de Cuise prendra une autre teinte que l'Eocène moyen et supérieur dont la forte masse, en une même concordance stratigraphique, comprend : le Calcaire grossier, les Sables moyens, le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Marines. Cette séparation se traduit sur la carte par une extension très différente ; l'Eocène inférieur règne au nord

1. Munier-Chalmas et de Lapparent. Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *B. S. G. F.*, (3), XXI, 1893, p. 438-488.

du bassin et descend à peine jusqu'à Paris, nous verrons dans quelles conditions il s'étend au sud-est. L'Eocène moyen et supérieur descend sensiblement plus au sud jusqu'à Trappes, Chevreuse, Arpajon et forme le sous-sol de la Brie. L'Oligocène s'avance encore plus au sud et la transgression des étages du nord vers le sud dans le Bassin de Paris, déjà signalée par d'Omalius d'Halloy, devient évidente à première vue ; elle se traduit dans le détail, comme dans l'ensemble, et dans les assises marines comme dans celles d'eau douce.

Je regrette que le Montien soit encore groupé dans le Crétacé supérieur, mais au point de vue de la carte qui nous occupe cette réunion est sans inconvénient, la surface d'affleurement est trop faible.

Je considère aussi comme fâcheux qu'il ait fallu grouper en une seule nuance les trois étages : Sénonien, Turonien, Cénomanien, c'est un groupe terriblement épais et bien des accidents tectoniques, déjà importants, se trouveront ainsi masqués. La base du Cénomanien est reportée à la zone à *Ammonites* (*Mortoniceras*) *rostratus* et *Amm.* (*Schlœnbachia*) *varians*, ce qui était nécessaire pour le Pays de Bray et l'ouest du Bassin de Paris [1]. Puisque je suis en train de signaler les lacunes que l'exiguïté de l'échelle nous a imposées, qu'il me soit permis de mentionner les distinctions importantes qu'aurait nécessitées le Pléistocène ; la confusion du Limon des Plateaux 24*a* avec le Diluvium des vallées 24*b*, et avec les Alluvions actuelles 24*c*, nuit beaucoup au relief de la carte et s'applique à des formations d'une étendue souvent très notable. Un figuré gravé pourrait être utilement introduit.

II. — Extension des assises

Deux décisions prises par la commission du Service central de la Carte ont une importance capitale sur l'aspect du bassin, c'est la suppression de l'Argile à silex et le maintien du Limon.

L'argile à silex considérée maintenant comme un faciès d'altération de la Craie était rattachée autrefois à l'Eocène inférieur, l'examen de la carte pouvait faire croire que les Sables de Bracheux, les Lignites du Soissonnais, les Sables de Cuise, avaient

1. G.-F. Dollfus. Discussion sur la base de l'étage cénomanien. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, n° 328 (1898) ; La limite du Cénomanien. *Id.*, n° 334 (1898) ; L'étage cénomanien en Angleterre. *Id.*, n° 366 (1901) ; Classification des couches crétacées du Hainaut. *Id.*, n° 386 (1902).

une étendue énorme dans l'ouest, quand en réalité les couches marines de ces âges n'occupent que la région nord du bassin et n'atteignent même pas Paris vers le sud. Toute la vaste étendue coloriée comme Eocène en Normandie, dans le Perche, le Pays Chartrain, le Blaisois, etc., a été délibérément enlevée. Certes le chemin parcouru depuis vingt-cinq ans a été très grand, depuis que je hasardais timidement cette solution dans une courte note sur le Tertiaire de Dieppe [1], revenant à une ancienne idée française de Fournel, discutée par d'Archiac dès 1846 et généralement adoptée à l'étranger. C'est avec prudence encore que je m'efforçais de démontrer en 1891 qu'il existe des argiles à silex de tous les âges, qu'il s'en est formé de très récentes, même postérieurement à l'ouverture des vallées dans la région d'Epernon à Auneau [2], je donnais alors le tableau des symboles multiples et contradictoires sous lesquels l'argile à silex était figurée dans les diverses feuilles de la carte géologique au 80.000e.

La carte géologique de Paris au 320.000e parue en 1890 avait déjà figuré par des hachures l'extension de l'argile à silex, mais je considérais encore les îlots sableux de l'ouest comme appartenant à l'Eocène inférieur; des études de détail prolongées m'ont conduit à classer ces lambeaux dans deux étages très différents. Ce sont à la base des sables blancs, fins, purs, le plus souvent effondrés dans des puits naturels de la Craie, que j'ai pu rattacher aux Sables de Fontainebleau et dont j'ai figuré récemment l'extension [3]. Et au-dessus, souvent en contact direct aussi avec la Craie, des sables grossiers, granitiques, accompagnés d'argiles feldspathiques, appartenant aux Sables de la Sologne, avec débris meuliers, dont j'ai pu suivre la trace dans tout l'ouest du Bassin de Paris et donner également la carte [4]. Sur les feuilles au 80.000e de Melun, Paris, Rouen, Evreux parues dans ces dernières années, dans celle de Chartres en préparation, dans celles de Bernay, Lisieux, Yvetot, que j'ai également parcourues en partie, j'ai retrouvé partout les mêmes lambeaux ; les uns coloriés en jaune franc, signaleront l'Oligocène 21 *b*, les autres en jaune pâle, signaleront le Miocène 22 *a*.

1. G.-F. Dollfus. Description et classification des dépôts tertiaires des environs de Dieppe. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. IV, p. 24 (1876).

2. G.-F. Dollfus. Relations stratigraphiques de l'argile à silex. *B. S. G. F.*, (3), XIX, 1891, p. 883-900.

3. G.-F. Dollfus. Trois excursions aux environs de Paris. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 109-154, fig. 5.

4. G.-F. Dollfus. Relations entre la structure géologique du Bassin de Paris et son hydrographie. *Ann. de Géogr.*, IX, 1900, p. 321, fig. 2.

Il s'en faut cependant que toutes les questions relatives à l'argile à silex soient résolues, on remarquera que la couleur de l'Eocène inférieur est maintenue sur une très vaste étendue qui forme un coin pénétrant au sud-est dans le bassin entre le Loing et la Seine et s'étendant sur les feuilles de Sens, d'Auxerre et partiellement de Fontainebleau ; dans cette région, qui est encore à l'étude, une grande partie de la surface est occupée en effet par la formation dite du Poudingue de Nemours, constituée par des sables, grès, argiles et poudingues qu'on peut suivre pas à pas vers le nord et qui occupent la base du Sparnacien, mais ses relations avec l'argile à silex présentent encore des difficultés qui ne sont point levées. Dans l'est on peut s'étonner que l'argile à silex manque en Champagne, elle diminue vers Sens ; il n'y en a plus sur une vaste surface entre Troyes, Châlons-sur-Marne et Réthel, au-delà en s'avançant vers Laon on la retrouve. Aucune bonne raison n'a encore été donnée de cette lacune.

Plus au sud, dans le massif du Sancerrois, toute la bordure de la Sologne est en argile à silex et non pas en Eocène véritable. Il y aura nécessité d'ôter plus bas dans le Nivernais, le Bourbonnais, le Berry, l'argile à chailles qui n'est qu'une altération des assises supérieures du Jurassique, puis le Sidérolitique qui n'est qu'un autre faciès d'altération s'attaquant à un autre groupe de roches. On peut s'épuiser à discuter et à rechercher l'âge de ces roches altérées, leur modification est continue et M. Stanislas Meunier a rappelé à M. de Grossouvre [1], dans une note publiée dans notre bulletin [2], que les altérations pouvaient se produire en profondeur, souterrainement, quand des eaux supérieures minéralisées venaient à rencontrer des couches attaquables, d'autre part il a expliqué que diverses couches tertiaires avaient pu se déposer et s'étendre sur d'anciennes surfaces crétacées altérées par quelque émersion antérieure.

Ainsi, la théorie de l'altération des roches par les eaux atmosphériques, exposée avec tant de vaillance par notre confrère M. Van den Broeck, se trouve, en triomphant, avoir comme conséquence inattendue de venir bouleverser aujourd'hui la cartographie géologique.

La décision prise de faire figurer sur la carte les étendues les plus importantes du Limon est une conséquence des études dans

1. de Grossouvre. Sur l'argile à silex des environs de Vierzon. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 809-812.

2. Stanislas Meunier. Origine de l'argile à silex. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 197 ; Sur la sédimentation souterraine. *C. R. Congrès géol. internat.* Paris, 1900, I, p. 617.

le nord de MM. Ladrière, Gosselet, Rutot, etc. Ils ont montré que le Limon avait une individualité réelle et que les subdivisions qu'on pouvait y tracer avaient une étendue considérable. Bien des causes ont certainement contribué à son dépôt ; à l'altération des roches se sont joints les produits de ruissellement, les apports éoliens, les submersions par inondations locales, les détritus organiques, etc. et cette question n'est pas épuisée.

Cependant la figuration du Limon n'a pas été facile, elle devait apparaître discrètement sans masquer les autres formations. Dans une carte, à l'échelle du millionième, ce ne sont pas les détails fouillés qu'on recherche, mais bien une vue d'ensemble : le Limon ne doit pas cacher l'extension réelle des étages, mais on doit le figurer seulement en îlots sur les grands plateaux, là d'ailleurs où il est justement le plus puissant, ces îlots doivent être assez nombreux pour signaler son extension et sa continuité positive ; ce serait une erreur de croire que la Beauce en est dépourvue, après en avoir couvert le nord, comment en refuser à la Normandie, au Perche ou à la Touraine. Le limon va ainsi masquer, surtout dans le Bassin de Paris, une partie de la surface des Sables de la Sologne que montrait si nettement la feuille de Paris au 320.000e. Dans cette feuille, sur laquelle on n'a pas tenu compte du Limon, les Sables de la Sologne prennent certainement une importance trop grande relativement à leur épaisseur et leur continuité. Mais cela tenait à ce qu'ils constituaient le sous-sol de grands plateaux limoneux, le dernier terme de la succession à figurer. On constatera néanmoins qu'ils forment bien l'auréole détritique, miocène, du Plateau central dont j'ai parlé dès 1893 [1].

J'ai introduit encore dans le Bassin de Paris la couleur réservée au Pliocène (n° 23) pour des graviers très élevés que j'ai observés sur les feuilles de Melun, d'Evreux, de Rouen. M. Thomas a constaté les mêmes débris à l'angle des feuilles de Provins et de Fontainebleau. Je les avais un peu négligés sur la feuille de Paris, parce que mon attention n'était pas alors éveillée sur leur nature et que d'ailleurs leur extension paraît y être des plus médiocres. J'ai colorié de la même manière quelques lambeaux près de Chartres (Saint-Prest) et au débouché de l'Epte, à sa sortie du Pays de Bray. C'est avec plus de réserve que je leur attribue des graviers d'altitude médiocre sur la rive droite de la Loire entre Gien et Orléans, et d'autres sur la rive gauche au-dessus d'Olivet [2].

1. Gauchery et G. Dollfus. Essai sur la géologie de la Sologne. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1893, n° 269, p. 19.

2. G. Dollfus. Compte-rendu des collaborateurs de la Carte géologique de

III. — Tectonique

Dans l'ancienne édition un seul accident, celui du Pays de Bray, est nettement apparent dans le Bassin de Paris. Avec les nouveaux tracés toute une série de failles et d'ondulations devient évidente. J'en donnerai un aperçu sommaire. On peut classer ces accidents en trois systèmes différemment orientés et qui offrent chacun leurs particularités caractéristiques.

A. Failles ou plis N.O.-S.E. (parallèles à l'accident du Bray).
B. Failles ou plis N.E.-S.O. (parallèles à la vallée de l'Huisne).
C. Failles spéciales N.-S. (parallèles à la faille du Sancerrois).

A. — Le nord du bassin, dont l'étude m'a été confiée, se termine avec le synclinal de la Somme. M. Gosselet a pris soin de la réduction de la feuille de Laon dont il vient de terminer la revision au 80.000e.

L'anticlinal de Margny-lez-Compiègne est marqué par l'affleurement crayeux de Margny et par la pénétration du cap crétacé de Reims vers Firmes.

Le synclinal de la Bresles a déterminé la conservation des collines de Villers-Cotterets, Ville-en-Tardenois et de la Montagne de Reims, ce qui est nettement visible sur la feuille de Soissons refaite par M. Thomas.

L'anticlinal de la forêt d'Eu passe au nord de Clermont (Oise), à Verberie, et bien que sa marche sur Epernay soit peu apparente dans la région du Valois, les cotes des Lignites et de la Craie dans la vallée de la Marne permettent de suivre sa trace ; quelques ondulations secondaires visibles dans la vallée de l'Ourcq ne se traduisent pas à l'échelle du millionième.

L'anticlinal du Bray a été fort prolongé, la faille s'observe visiblement jusqu'à la station de Survilliers et paraît se transformer en une voûte qui traverse de l'ouest à l'est le nord de la feuille de Paris (1888). Plus tard M. Léon Janet et moi, nous avons étudié son prolongement sur la feuille de Meaux (1898) entre le Grand Morin et le Petit Morin jusqu'à la limite du bassin tertiaire au promontoire d'Allemant, entre Sézanne et Fère-Champenoise.

L'anticlinal de Vigny se dessine visiblement par divers affleurements crayeux dans le bassin tertiaire : de Saint-Clair-sur-Epte, Magny, la faille de Banteleu, Vigny, Sagy. Je laisse de côté l'anti-

France, t. IV, 1894-1895, Melun, p. 4 ; t. VII, 1895-1896, Melun, p. 1, Rouen, p. 6 ; t. XII, 1900, Evreux, p. 3 ; XIII, 1902, Chartres, p. 6.

clinal de Meulan pour arriver au grand accident de la *faille de la Seine*. Je l'ai suivie depuis Pavilly dans le Pays de Caux [1], à Rouen puis à travers les méandres de la Seine à Alizay, Bernières, Saint-Pierre-la-Garenne, Vernon, Blaru, Illiers-la-Ville, Vert, Maule ; dans le vallon de Versailles c'est un pli brusque dont le prolongement conduit à Ville-d'Avray, Sceaux, Thiais et dont le tracé se perd ensuite sous la Brie.

La nouvelle feuille rendra encore apparente toute une série de petits plis que j'ai détaillés sur la feuille d'Evreux (1902) : anticlinal de Beynes, anticlinal du Roumois, anticlinal de Saint-André (Eure), anticlinal du Lieuvain ; puis mettra en évidence :

L'axe de Senonches, qui vient de Saint-Evroult et de plus loin encore peut-être, qui passe à Chartres et se dirige sur la Voize.

Le synclinal de Sainte-Gauburge et de l'Eure est très apparent, on lui doit la conservation du travertin de Morancez et toute la bande de calcaire lacustre éocène qui vient marquer le contact du Crétacé et de l'Oligocène et forme un contour nouveau d'un grand intérêt à l'ouest du bassin.

L'axe de la Butte Malitourne s'affirme et se trouve figuré par le cap crétacé de Voves qui s'avance dans la plaine lacustre du Calcaire de Beauce.

L'anticlinal du Merlerault passe au sud de Nogent-le-Rotrou, près de Brou, de Bonneval, et il s'enfonce sous la Beauce pour séparer hydrologiquement le versant de la Seine de celui de la Loire. Une pointe mal étudiée est perceptible à Châteaudun.

L'axe de Fontaine-Raoul est très important, il montre dans la forêt de Marchenoir un vaste cap crétacé qui était autrefois colorié en Sables de la Sologne ; il vient de la Ferté-Bernard et peut-être de plus loin encore.

L'axe de la forêt d'Herbault, près de Blois, que j'ai figuré déjà, mais que je n'ai jamais décrit, vient du Mans et s'avance dans le Blaisois à Cour-Cheveney pour gagner Romorantin et Vierzon.

L'axe d'Amboise, Montrichard, Bourrée, limite les Faluns vers le sud [2].

Je ne continuerai pas cette énumération qui donne une série de plis parallèles jusqu'en Poitou et se met en accord avec la région des alignements qui joignent les terrains primaires de la Vendée avec ceux du Plateau Central, car les terrains tertiaires de cette région sont encore mal connus, et elle est hors de mon champ d'études habituelles.

1. Feuille de Lille au 320.000e (1897).

2. Voir ma carte de l'extension des Faluns dans les *Comptes Rendus du Congrès géolog. internat.* Paris, 1900, t. I, p. 544-560, 1 carte.

B. — Les failles de l'ouest dont j'ai maintenant à m'occuper ne sont pas régulièrement perpendiculaires aux accidents précédents, elles forment avec eux près du Merlerault un angle de 50°, cependant le prolongement des cassures de l'Huisne ou du Loir serait incliné à 80 et 90° sur l'axe de la Butte Malitourne. Ces accidents étudiés par Triger, Guiller et plus récemment par M. P. Bizet [1] sont disposés d'une manière symétrique qui n'a point encore été signalée, ils sont placés de part et d'autre d'un voussoir central qui forme un horst puissant ayant servi de directeur au cours de la Sarthe ; une figure rendra compte de cette disposition (fig. 1).

1° La faille la plus au nord qui va de Nonant à Sainte-Gauburge et Laigle passe au Merlerault où elle met en contact le Cénomanien avec la Grande Oolite. J'ai donné à cette faille le nom de *faille des Authieux* pour qu'il n'y ait pas de confusion entre l'anticlinal du Merlerault et la faille oblique secondaire qui s'y rencontre également.

2° *Faille de Moulins-la-Marche.* — Elle paraît venir de fort loin, ce serait la suite de l'anticlinal de la forêt d'Ecouves étudié sur la feuille d'Alençon par M. Bigot et dans le canton de Séez par le Dr J. Hommey qui a publié récemment une carte géologique et agronomique très soignée de cette intéressante région [2].

3° *Faille de Mortagne.* — Je n'ai pas repris naturellement tous ces tracés, ce que Guiller a fait n'est plus à faire, mais j'ai eu l'occasion de redresser certaines directions et d'en prolonger d'autres. La faille de Mortagne vient pour moi jusqu'à Essai puis à Vingt-Hanaps, Radon et correspond à la limite nord du bassin jurassique d'Alençon. Dans l'est elle marche sur Autheuil et Tourouve ; nul doute que le réseau fluviatile qui descend des hauteurs boisées de l'axe de Senonches, des plateaux de la Trappe, de la forêt du Perche, de la Ferté-Vidame n'ait été dirigé d'une manière si uniforme par un réseau de fractures parallèles situées dans le prolongement des failles que nous étudions.

4° *Faille de Bellême.* — Cette cassure, malgré son tracé irrégulier et souvent couvert, me paraît en relation avec l'accident de la forêt de Perseigne ; à partir de cette faille la pente au sud-est de toutes les assises secondaires devient absolument régulière.

5° *Faille de l'Huisne.* — Cet accident a souvent attiré déjà

1. P. Bizet. Notice à l'appui des profils géologiques des chemins de fer de Mortagne à Ménil-Mauger et de Mortagne à Laigle. *Bull. Soc. géol. de Normandie*, t. IX, p. 37 à 55, 4 pl., 1882.

2. Le canton de Séez (Orne). Géologie-Agronomie. Partie géologique par MM. J. Hommey et Canol. Paris, 1901, 158 p., 1 carte au 40.000e avec coupes.

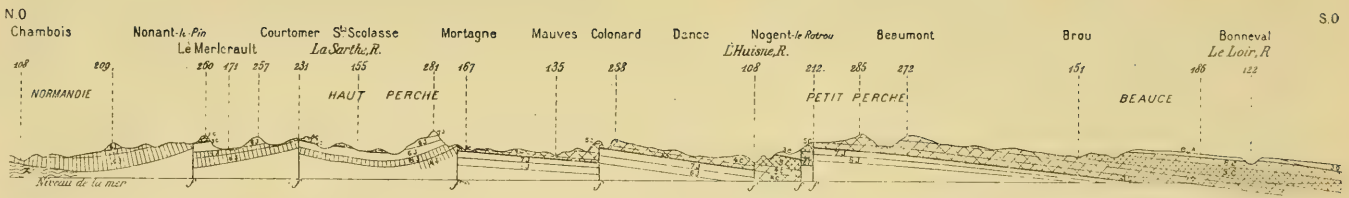


Fig. 1. — Coupe oblique de la Normandie à l'Orléanais.

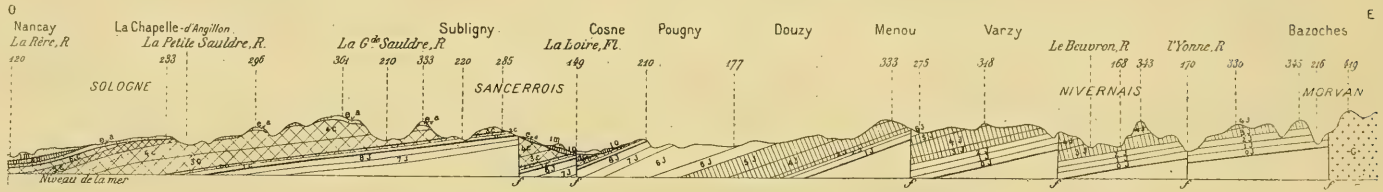


Fig. 2. — Coupe transversale de la Sologne au Morvan.

1m, Sables de la Sologne.

3o, Calcaire de Beauce.
1o, Calcaire de Brie.

3e, Lutécien.
e_v^a, Argile à silex.

6c, Sénonien.
5c, Turonien.
4c, Cénomanien.
3c, Albien.
2c, Aptien.
1c, Néocomien.

8J, Portlandien.
7J, Kimeridgien.
6J, Séquanien.
5J, Oxfordien.
4J, Bathonien.
3J, Bajocien.

2J, Lias.
1J, Infralias.
0J, Trias.

x, Précambrien.
G, Granite.
f, Faille.

Echelles { longueurs 1/750.000.
hauteurs 1/5.000 env.

l'attention des géologues et son prolongement dans le bassin de Paris a été discuté ; en ce qui me concerne je n'ai pu me former encore une opinion définitive et je ne sais si le relèvement qui s'observe sur la rive droite de l'Epte ou l'affaissement de la ligne de l'Oise peuvent lui être rattachés ; un prolongement sur Ecommoy au sud est plus certain et quelque relation plus lointaine sera probablement découverte sur la feuille de La Flèche qui est en préparation.

6° *Faille du Loir.* — Le Loir entre Bonneval et Vendôme coule-t-il dans une cassure ? Je n'en ai pas la preuve complète, la chute des couches entre la rive droite et la rive gauche est considérable, mais c'est peut-être un simple plongement. La ligne de la Braye qui descend parallèlement de Mondoubleau est de même nature et le coude de la Loire entre Orléans et Blois est encore parallèle ; il montre la même chute rapide de couches entre la rive élevée et la rive déprimée.

Quel est l'âge de ce régime de cassures ? Dans la partie du nord, vers le Merlerault il n'y a pas de Tertiaire et la situation est seulement visible comme postcrétacée. Mais si nous considérons le parallélisme de ces accidents comme une démonstration de leur contemporanéité, nous pouvons consulter la faille de l'Huisne qui est postérieure à l'Eocène, d'après la dislocation du calcaire de Nogent-le-Rotrou. Dans la ligne du Loir le Calcaire de Beauce est nettement affecté à Cloyes et je serais disposé à admettre que ces mouvements sont contemporains de ceux du Sancerrois que nous allons examiner et antérieurs aux Sables de la Sologne : d'âge intermédiaire entre l'Oligocène supérieur et le Miocène inférieur.

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit autrefois sur les grandes ondes orthogonales des plis tertiaires, leur étude n'a fait aucun progrès [1].

C. — Le réseau de fractures du Sancerrois qui est dirigé du nord au sud avait été considéré jusqu'ici comme étranger au Bassin de Paris, son influence cependant a été très sensible, j'en ai entretenu l'Association française à la réunion de Paris en 1900 [2] et je donnerai ultérieurement les détails qui me permettent de considérer la vallée du Loing comme en formant le prolongement direct. C'est

1. G.-F. Dollfus. *Bulletin Service Carte géologique*, n° 14, 1890, p. 53.
2. G.-F. Dollfus. Structure du Bassin de Paris. *Comptes-Rendus A. F. A. S.* Congrès de Paris, 1900, p. 546, reproduit : *Bull. Soc. belge de Géologie*, XV, p. 10.

dans la Nièvre que le régime des fractures nord-sud est le mieux développé, il relève vers le Morvan, par une série de failles en escalier, toutes les couches inclinées vers la Sologne, une coupe perpendiculaire à ce système en indiquera nettement le mécanisme (fig. 2). A Nevers les failles ont affecté des calcaires lacustres attribués au Calcaire de Brie, à Briare le même calcaire est brisé, à Montargis le Calcaire de Beauce est dénivelé et heurte contre la Craie, dans l'intervalle les Sables de la forêt d'Orléans ont couvert la cassure. D'autres failles pénètrent en remontant de Nevers jusqu'à Auxerre et de Decize jusqu'à Coulanges-la-Vineuse dans le Bassin de Paris. Je comparerai ces failles à celles du Grand-Duché de Luxembourg et de la Lorraine que j'ai dessinées sur la feuille de Mézières au 320.000e (1896) avec lesquelles elles ont une complète analogie d'allure.

Il n'est pas possible d'admettre que ces failles de l'Est soient le prolongement des plis de l'Ouest; les deux systèmes sont très différents et ils se coupent nettement dans la région entre Sens et Nevers.

L'étude de tous ces accidents ne peut être considérée comme terminée, ce n'est que par des nivellements très délicats et une étude des détails qu'il est possible de s'en rendre maître; j'ai négligé de parler de diverses failles, comme celle de Fécamp à Lillebonne, celle de Villequier dans la Seine-Inférieure que je n'ai pu encore rattacher à aucune autre, puis l'affleurement crétacé d'Ozouer-le-Marché sur la feuille de Beaugency, la boutonnière oxfordienne de Souvigné-Souzay sur la feuille de Tours, la faille de Châtillon-sur-Indre, etc. Sur la nouvelle carte on saisira tous ces problèmes, les accidents se sentent sous la topographie; de plus en plus nous nous apercevons qu'ils ont dirigé, orienté le travail de la dénudation; que les érosions ont été conduites par des mouvements généraux, de telle sorte que, par exemple, la direction transversale des collines du Bassin de Paris qui avait frappé autrefois les géographes bien avant que la tectonique ne soit connue, trouve aujourd'hui son explication naturelle. Certes on peut dire que les vingt dernières années n'ont pas été perdues pour la géologie parisienne, qu'un pas décisif a été fait dans toutes les directions.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES ÉCHINIDES FOSSILES

par M. V. GAUTHIER [1].

(Planche I).

VII. — Genre Ganbirretia Gauthier, 1903.

Oursin de la famille des *Holasteridæ*, ovale, renflé à la partie supérieure, à pourtour ininterrompu et sans échancrure, à bord arrondi. Appareil apical allongé, intercalaire, assez semblable à celui des *Echinocorys* : les plaques sont pentagonales, bien développées, à peu près égales ; les ocellaires du milieu II et IV sont en contact ; la génitale antérieure de droite 2 est hexagonale et porte le corps madréporiforme qui la couvre presque entière ; les autres plaques de chaque côté sont obliques entre elles, celles de droite étant plus reculées et ne prenant naissance que vers l'angle médian de la plaque sœur d'en face. Aires ambulacraires toutes superficielles et semblables, même l'antérieure impaire qui n'est point logée dans un sillon ; elles sont un peu moins larges que les aires interambulacraires, mais les unes et les autres présentent le même aspect ; les plaques sont hexagonales, hautes, longues, et celles des aires ambulacraires portent une petite paire de pores ronds microscopiques, dont l'alignement produit les zones porifères ; ces zones sont à peine visibles à l'œil nu ; elles se continuent probablement jusqu'au péristome. Toute la surface supérieure de l'Oursin est couverte de gros tubercules uniformes, crénelés et perforés ; il y en a même sur les plaques de l'appareil apical ; ils sont disposés sans ordre apparent, ne formant ni des rangées verticales ni des rangées horizontales bien définies ; ils se continuent à la face inférieure, autant que j'en puis juger d'après l'aspect des bords de cette partie du test qui est empâté dans un calcaire résistant. Le péristome et le périprocte sont inconnus ; ils sont tous deux situés à la face inférieure, mais comme je ne connais pas cette partie de l'Oursin, je ne puis que conjecturer que ces organes sont disposés comme chez les *Echinocorys*.

1. Voir *B. S. G. F.*, (4), I, p. 189, 1901.

Tous les Echinides algériens décrits dans cette note ont été recueillis par M. le lieutenant Quoniam et envoyés par lui à l'Ecole des Mines de Paris.

Rapports et différences. — Le genre *Ganbirretia*, dont le type provient de Gan (Basses-Pyrénées), se distingue de la plupart des autres genres de la même région par sa partie antérieure dépourvue de toute trace de sillon et de tous les autres types connus de ce riche gisement par ses gros tubercules nombreux et régulièrement développés. La disposition rudimentaire des pores ambulacraires concorde avec celle d'un grand nombre d'Échinides recueillis dans la même localité, tels que *Stegaster*, *Tholaster*, *Galeaster*, *Jeronia* et autres si habilement décrits par M. J. Seunes dans son remarquable ouvrage sur le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales [1]. On retrouve également la même disposition des zones porifères dans la plupart des Échinides qui vivent dans les grandes profondeurs de nos océans, *Pourtalesia*, *Spatagocystis*, *Urechinus*, *Echinocrepis*, *Cystechinus*, *Argopatagus*, *Calymne*, décrits par M. Al. Agassiz. Cette concordance montre que cette faune si étrange du Danien inférieur de Gan est une faune abyssale fossilisée et ramenée probablement à la surface du terrain par les grands mouvements du sol qui accompagnèrent la formation des Pyrénées.

Ganbirretia Douvillei Gauthier, 1903.

(Pl. I, fig. 1-6).

Dimensions : longueur, 63 mill.; largeur, 52 mill.; hauteur, 20 mill.?

L'exemplaire unique que je vais décrire devait être un peu plus large et plus élevé que ne l'indiquent les dimensions données ; le test a subi de fortes pressions comme le prouvent le bord cassé, inégalement aplati et le chevauchement de plusieurs plaques de la face supérieure les unes sur les autres.

Espèce de forme régulièrement ovale, un peu plus retrécie à la face postérieure. Face supérieure renflée, convexe, décrivant une courbe uniforme à long rayon de l'apex au bord inférieur, dépourvue de toute vallation et de tout sillon ; bord épais et arrondi dans les endroits où il est intact ; point culminant à l'apex ambulacraire qui est central.

Appareil apical à fleur du test, allongé, intercalaire ; la plaque génitale antérieure de droite 2 porte le corps madréporiforme qui n'est composé que d'un petit nombre d'hydrotrèmes ; la plaque gauche correspondante 3 est plus petite et n'atteint guère que la moitié de l'aire en surface ; les deux plaques ocellaires II et IV

1. *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 779 ; XVII, p. 802 ; XIX, p. 23.

sont pentagonales et assez grandes, celle de droite II est en recul par rapport à celle de gauche ; elles sont en contact par leur côté interne ; les génitales postérieures I et 4 sont de même dimension, mais encore obliques réciproquement, celle de gauche étant la plus avancée; les deux ocellaires I et V sont égales entre elles et aussi développées que les autres ; de gros tubercules couvrent plusieurs des plaques apicales.

Aires ambulacraires toutes semblables, superficielles, mesurant en largeur seize millimètres à l'ambitus, formées de deux rangées de plaques hexagonales, hautes, qui s'agrandissent progressivement du sommet au bord. Zones porifères à peine visibles, formées de paires très exiguës de petits pores ronds et obliques, placées un peu au-dessous du milieu des plaques ; elles sont éloignées verticalement l'une de l'autre de quatre millimètres au tiers de la hauteur de l'aire. Aires interambulacraires larges de dix-neuf millimètres à l'ambitus ; elles présentent complètement le même aspect que les ambulacraires, n'en différant que par l'absence de pores et leurs dimensions un peu plus considérables. Toutes les plaques portent les gros tubercules crénelés et perforés dont j'ai parlé dans la diagnose du genre ; les moins développées n'en portent que deux, rarement un seul, mais d'une manière générale on peut dire qu'il y en a de trois à six sur chaque plaque. Ces tubercules portaient des radioles grêles, aciculés, cylindriques, ornés de stries longitudinales très fines ; le bouton est peu saillant, la collerette nulle ; la tige se termine en pointe ; les plus développés de ceux qui ont été conservés sur la face supérieure atteignent dix-sept millimètres en longueur ; leur diamètre n'excède guère la moitié d'un millimètre.

Rapports et différences. — Je ne connais aucun Échinide, ni parmi les espèces fossiles ni parmi celles qui habitent les mers actuelles qui se rapproche étroitement du *Ganbirretia Douvillei.* Celui-ci se distingue de tous les types de la localité par sa forme ovale uniformément renflée mais peu élevée qui ne permet pas de le rapprocher des *Echinocorys* ni des *Jeronia* dépourvus comme lui de sillon antérieur ; l'absence complète de ce sillon me dispense de le comparer aux *Stegaster* à forme basse comme *St. Heberti*, *St. Cotteaui* ; il se rapproche plus étroitement des *Cystechinus* de l'époque actuelle, de ceux du moins qui n'ont pas une forme conique, tels qu'en a figuré M. Al. Agassiz dans son *Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger*, planche XXIX[a], fig. 9, 10, 12 ; il s'en écarte par son appareil apical plus régulier et non interrompu et par ses gros tubercules ; il reproduit encore à peu près l'aspect de l'*Argopatagus vitreus*

(Pl. XXXII, fig. 1-3), mais en réalité il en est très éloigné, ce dernier s'en séparant par son appareil apical compact, par son pourtour moins arrondi en avant, par son périprocte s'ouvrant au-dessus du bord postérieur.

Localité. — Gan, Danien inférieur. — Collection de l'Ecole des Mines.

Acrosalenia Roberti Gauthier, 1903.

(Pl. I, fig. 7-9).

Dimensions : diamètre, 18 mill. ; hauteur, 13 mill.

Espèce de forme rotulaire, assez élevée relativement, presque plate en dessus, pulvinée à la partie inférieure, sensiblement renflée au pourtour.

Appareil apical assez grand, subcirculaire ; les plaques génitales antérieures 2 et 3 sont pentagonales, bien développées et même un peu saillantes ; la plaque 2 porte le corps madréporiforme qui l'occupe presque entière ; le bord est garni de granules ; les plaques latérales 1 et 4 sont à peu près de même taille et toutes sont granuleuses, perforées près du bord ; la postérieure 5 est plus étroite et forme un croissant qui limite le périprocte de ce côté ; les plaques ocellaires sont bien développées et également granuleuses ; les trois antérieures sont exclues du cercle périproctal et sont encastrées dans les angles externes ; il en est probablement de même pour les deux postérieures I et V, mais en cet endroit le test est mal conservé et je ne saurais rien dire de certain. Les plaques suranales ont dû être nombreuses ; il n'en reste sur notre exemplaire que les trois supérieures qui sont pentagonales et presque aussi grandes que les plaques génitales ; pour les autres, un vide bien circonscrit montre qu'il y avait une plaque plus petite entre le corps madréporiforme et la génitale 1, faisant face, par conséquent, à l'ocellaire 1 ; il devait y avoir en outre une rangée d'autres plaques limitant en cercle le bord antérieur du périprocte, soit deux grandes comme dans l'*Acrosalenia pseudodecorata* Cotteau, soit trois ou quatre plus petites comme chez l'*A. Lamberti* Cotteau.

Aires ambulacraires saillantes au milieu, légèrement sinueuses, étroites près de l'apex, larges de trois millimètres près du péristome. Zones porifères à fleur du test, onduleuses, ne portant que des paires de pores unisériées et directement superposées, sauf aux approches du péristome où elles se multiplient. A la partie supérieure chaque paire est portée par une plaque entière ; vers

l'ambitus les plaques se groupent et forment ainsi des majeures composées. L'espace interzonaire est occupé par deux rangées de granules assez gros et alternes jusqu'au milieu de la hauteur du test ; ils diminuent inégalement à la partie supérieure, où il en existe encore d'assez développés pour couvrir deux plaques ; ils sont très serrés l'un contre l'autre et ne laissent de place qu'à un nombre très restreint de granules intermédiaires plus petits ; à l'ambitus, sur les plaques composées, un gros granule couvre les deux plaquettes inférieures, et deux ou trois petits la plaquette supérieure.

Aires interambulacraires larges au pourtour de huit millimètres, portant deux rangées de gros tubercules crénelés et perforés, dont les plus développés sont le troisième, le quatrième et le cinquième, ceux-là sont entourés de cercles scrobiculaires très nets, incomplets entre les tubercules, se touchant sur le milieu de l'aire où les granules qui les composent dessinent une ligne brisée qui remplit la zone miliaire ; ils sont complets du côté des zones porifères. Au-dessus du cinquième tubercule qui est le plus développé, il y en a alternativement un ou deux portés par les plaques qui vont toucher l'appareil apical ; ces tubercules moins gros n'ont point de cercle scrobiculaire et les plaques sont granuleuses ; à la partie inférieure il y a également deux tubercules amoindris et rapprochés l'un de l'autre.

Péristome à fleur du test, subdécagonal, mesurant neuf millimètres de diamètre, marqué de dix entailles branchiales triangulaires, larges et médiocrement profondes.

Rapports et différences. — Je ne connais pas d'espèce à laquelle je puisse rapporter l'Oursin que je viens de décrire. L'*Acrosalenia incerta* Peron et Gauthier, provenant du Djebel Orada dans la même chaîne du Djebel Amour diffère entièrement par ses tubercules plus nombreux, moins gros et moins serrés, par sa zone miliaire plus large, par ses aires ambulacraires garnies de nombreux granules entre les deux rangées de tubercules. Parmi les espèces européennes, l'*A. pseudodecorata* Cotteau présente une disposition à peu près analogue dans les aires interambulacraires, mais les tubercules y sont plus nombreux et les scrobicules plus ovales ; l'*A. radians* Desor, de forme rotulaire, a les tubercules interambulacraires autrement disposés et plus nombreux ; en outre, toutes les espèces dont l'appareil apical est connu, présentent une disposition différente des plaques suranales.

Localité. — Djerman Tahtani au nord-ouest de l'oasis de Figuig. — Bathonien ?

Hemicidaris djermanensis Gauthier, 1903.

(Pl. I, fig. 10-12).

Dimensions : diamètre, 20 mill. ; hauteur, 12 mill.

Exemplaire unique, de taille moyenne, arrondi à la partie supérieure, semirotulaire au pourtour ; la partie inférieure est mal dégagée.

Appareil apical bien conservé : les cinq plaques génitales sont à peu près de même dimension, pentagonales, renflées ; la plaque 2 est un peu plus saillante que les autres ; toutes sont granuleuses ; les hydrotrèmes occupent le milieu de la plaque dont le bord est légèrement saillant et les enveloppe de tous côtés ; les pores génitaux s'ouvrent à peu près au tiers des plaques. Les ocellaires, toutes extérieures, renflées, assez grandes, perforées presque au milieu, sont granuleuses comme le reste de l'appareil.

Aires ambulacraires droites à la partie supérieure, onduleuses dans leur moitié inférieure où elles commencent à s'élargir pour envelopper les tubercules ; au pourtour elles sont larges de quatre millimètres, tandis qu'elles n'en mesurent qu'un près de l'apex ; elles portent à la partie inférieure sept ou huit tubercules de chaque côté, crénelés et perforés, autant que l'état de leur conservation permet de l'apprécier ; ceux qui les suivent diminuent presque subitement de volume et forment jusqu'au sommet deux rangées bien ordonnées et complètes ; les plaques sont entières et indépendantes dans cette partie du test et chacune d'elles porte un tubercule très réduit, ou, une fois sur deux ou sur trois, des granules alignés et plus petits encore. Cette disposition, qui est régulière, s'observe jusqu'à l'approche du sommet ; il est néanmoins difficile de la reconnaître partout sur notre exemplaire cuit au soleil du Sahara.

Aires interambulacraires larges de neuf millimètres au pourtour, portant dans chaque série six à sept gros tubercules crénelés et perforés, qui s'élèvent jusqu'au haut ; le dernier près de l'apex et les deux plus rapprochés du péristome sont moins développés ; cercles scrobiculaires complets, se touchant dans la zone miliaire et entre les tubercules et remplissant ainsi presque tout l'espace libre.

Péristome s'ouvrant dans une légère dépression du test ; il est peu visible et paraît présenter les dimensions ordinaires.

Dans l'enceinte périproctale qui est peu étendue, je distingue,

avec un très fort grossissement, quelques petites plaquettes retenues dans un empâtement ferrugineux ; ce ne sont point des plaques suranales comme chez les *Acrosalenia* ; elles ne sont pas disposées de la même manière et ne s'enclavent pas dans les angles internes des plaques génitales ; deux ou trois d'entre elles qui adhèrent encore à la partie nord-ouest de l'orifice y sont rattachées par de simples sutures linéaires ; la série est d'ailleurs loin d'être complète. Ces plaquettes sont granuleuses comme celles des *Cidaris* vivant dans les mers actuelles et s'adaptent au test de la même manière ; leur arrangement diffère considérablement du pourtour du *vent* d'un *Diadema*.

L'*Hemicidaris djermanensis* se rapproche assez par sa physionomie générale de l'*Acrosalenia Roberti* que j'ai décrit précédemment ; il n'est pas possible néanmoins de les confondre, l'enceinte périproctale, dans l'appareil apical, étant beaucoup moins étendue et ne laissant pas supposer la présence de plaques suranales ; les détails des tubercules ambulacraires montrent aussi quelques différences et ceux qui garnissent la partie inférieure sont beaucoup plus développés. Il rappelle assez bien l'*H. langrunensis* Cotteau ; il s'en distingue par ses tubercules interambulacraires moins serrés et entourés de cercles scrobiculaires plus complets, par ses gros tubercules ambulacraires montant plus haut, par son appareil apical moins étendu. La conservation médiocre de notre exemplaire ne permet pas de chercher d'autres comparaisons.

Localité. — Djerman Tahtani, au nord-est de l'oasis de Figuig. — Bathonien.

Stomechinus (*Psephechinus*) Quoniami Gauthier, 1903.

(Pl. I, fig. 13-16)

Dimensions : diamètre, 40 mill. ; hauteur, 33 mill.
— 33 — — 25 —

Espèce de taille moyenne, à base subcirculaire, de forme subconique, dont la hauteur atteint 0,82 du diamètre. Face inférieure plate, pourtour pulviné, côtés légèrement renflés ; face supérieure rétrécie, bombée, ne finissant pas en pointe.

Appareil apical d'étendue médiocre ; les plaques génitales forment seules le cercle périproctal ; elles sont petites, pentagonales, perforées au tiers inférieur de leur hauteur ; le corps madréporiforme est peu développé mais parfois saillant ; toutes les plaques sont granuleuses.

Aires ambulacraires très étroites près du sommet, s'élargissant progressivement jusqu'au-dessus du pourtour où elles mesurent huit millimètres en largeur, puis se rétrécissant jusqu'au péristome. Zones porifères droites, superficielles, formées de paires de pores arrondis disposées par trois autour de chaque tubercule, dont l'inférieure est fortement rentrante ; parfois le tubercule est remplacé par deux ou trois granules en rangée horizontale ; les plaquettes qui portent les paires de pores sont entières, alternativement larges ou rétrécies au milieu, étalées ou amincies à l'extrémité interne ; elles sont très granuleuses à la surface ; les paires se multiplient près du péristome. L'espace interzonaire est occupé par quatre rangées de tubercules mamelonnés, petits, incrénelés et imperforés ; les deux séries externes sont les plus régulières et les plus développées et montent seules jusqu'à l'apex ; près du péristome les deux premiers sont très réduits et sont suivis de quatre ou cinq plus gros que tous les autres. Les deux séries internes sont incomplètes et peu régulières, quoique bien alignées ; elles ne commencent qu'au-dessus du bord et ne montent pas jusqu'au sommet ; les tubercules un peu plus petits que ceux des séries externes se suivent directement mais sont parfois interrompus et remplacés par des granules semblables à ceux qui ornent toute la surface de l'aire entre les tubercules.

Aires interambulacraires larges au sommet de près de quatre millimètres, se développant régulièrement et atteignant dix-huit millimètres à l'ambitus ; elles portent douze rangées verticales de tubercules ; la quatrième, dans chaque moitié de l'aire est plus développée que les autres et monte seule jusqu'à l'apex ; elle compte vingt-cinq tubercules faiblement scrobiculés et entourés de cercles de granules, surtout à la partie supérieure ; ceux qui forment les rangées principales restent gros jusqu'au sommet, ce qui fait que la région supérieure du test est toute étoilée de gros tubercules ; ils sont encore plus développés à la partie inférieure, ce qui se reproduit dans toutes les espèces du genre *Stomechinus*.

L'exemplaire type est le plus grand de ceux qui m'ont été communiqués ; chez les cinq autres, dont la taille est inférieure, le nombre des rangées de tubercules interambulacraires est naturellement moins considérable et la série principale est la troisième au lieu d'être la quatrième. Ces variations qui ont pour cause l'âge de l'Oursin n'en changent point la physionomie. Les tubercules forment en même temps des séries horizontales, beaucoup moins régulières, souvent mal alignées ; une granulation très dense remplit les intervalles et le test n'est nulle part dénudé ; la suture

verticale au milieu de l'aire interambulacraire est à peine indiquée.

Péristome subdécagonal, s'ouvrant dans une légère dépression du test, marqué de dix entailles larges et profondes ; les lèvres ambulacraires sont plus larges que les interambulacraires.

Rapports et différences. — Le *Stomechinus Quoniami* est voisin du *St. Michelini* Cotteau ; le test est également couvert de tubercules et de granules qui ne laissent à nu aucun espace et la disposition des tubercules en séries verticales et horizontales est analogue. L'espèce algérienne se distingue par les séries internes de ses tubercules ambulacraires moins complètes, par ses rangées de tubercules interambulacraires moins nombreuses à taille égale, moins bien ordonnées horizontalement, par sa forme plus élevée et presque constamment subconique. Cotteau, d'après la description donnée par lui dans la *Paléontologie française* (Terrains jurass., III, p. 719, pl. 460), ne connaît les dimensions de ses spécimens que pour le plus petit (fig. 5-6), qui mesure 36 millimètres de diamètre et 21 de haut, soit 0,61. M. de Loriol a figuré un exemplaire du *St. Michelini* provenant des environs de Bâle, et il en connaît d'autres du Jura ; les rapports de la hauteur au diamètre sont de 0,62 à 0,68 (*Echinologie helvétique*, terr. jurass., p. 218, pl. XXXVI, fig. 1). M. Lambert a signalé la même espèce dans le Vésulien de Saint-Gaultier (Indre) ; il ne donne ni description, ni figures (*B. S. G. F.*, [3], XVIII, p. 488) ; je possède un exemplaire provenant de la même localité dont le diamètre est de 48 millimètres et la hauteur de 30, soit 0,62. Nos exemplaires, en les considérant sous ces mêmes rapports, mesurent de 0,75 à 0,82 ; voilà une différence constante qui suffirait pour séparer les deux espèces.

Pour le nombre des rangées de tubercules interambulacraires, Cotteau indique dix-huit rangées sur l'exemplaire figure 1 ; c'est celui dont les dimensions se rapprochent le plus du type algérien ; ce dernier ne porte que douze rangées ; on ne saurait donc songer à assimiler les deux espèces.

Localité. — Djerman Tahtani, au nord-est de l'oasis de Figuig. — Probablement Bathonien.

Acrocidaris bistriata Gauthier, 1903.

(Pl. I, fig. 17-20).

Avec les Echinides que je viens de décrire l'Ecole des Mines de Paris a reçu des radioles de deux types différents qui ne peuvent pas s'y rapporter. Les premiers et les plus nombreux de ces radioles

appartiennent à une espèce très caractérisée et sont très constants dans leur forme et dans leur ornementation. Le plus long mesure trente-sept millimètres et a un diamètre de sept ; il est détérioré à l'extrémité, mais il ne s'étendait guère au-delà de la mesure indiquée ; un second spécimen, dont le plus grand diamètre est de dix millimètres, en mesure trente-deux en longueur et semble être complet ; d'autres plus petits, plus courts, cassés, appartiennent encore au même type dont voici la description :

Radioles arrondis, à tige renflée, rétrécis sans être minces au-dessus du bouton et à l'extrémité distale. Surface articulaire crénelée, bouton médiocrement saillant, placé tout près de l'articulation, collerette nulle. La tige, épaisse dès le début, est couverte partout de stries longitudinales, très délicates, très rapprochées, et de stries transverses très nombreuses, serrées, légèrement onduleuses. Ces stries transverses, plus prononcées que les premières, sont formées de longues séries de granules microscopiques qui recouvrent toute la surface. Quelques-uns de ces radioles portent de chaque côté et sur toute leur longueur une petite carène droite et délicate qui n'interrompt pas les stries transverses ; à l'extrémité, ces deux carènes s'accentuent un peu plus, cinq ou six autres, très courtes, s'intercalent entre elles et contribuent en se recourbant à former la pointe du radiole qui est mousse et fraisée. J'ai sous les yeux une quinzaine de ces radioles, de taille très différente ; les plus petits mesurent à peine trois millimètres de diamètre et sont moins renflés. Je ne connais pas d'espèces auxquelles on puisse les rapporter ; les *Cidaris cucumifera* Agassiz, *Roysi* Desor, du Bajocien, sont ornées de sillons granuleux en séries longitudinales et non transverses : dans le Bathonien, les radioles de l'*Acrosalenia hemicidaroides* Wright présentent une articulation et un bouton à peu près semblables ; les stries qui les ornent sont seulement longitudinales ; les radioles de l'*Acrocidaris striata* Ag. sont également striés en long et le diamètre de leur tige est beaucoup plus faible. L'*Hemicidaris undulata* Ag. a la tige plus élancée, le bouton plus haut, les stries moins fines, plus onduleuses et plus écartées.

Je rapporte ces radioles au genre *Acrocidaris* : ils appartiendraient à un type spécifique nouveau, car ils ne peuvent pas être attribués aux deux ou trois espèces connues. Leur attribution à ce genre n'est pas absolument certaine ; il y a des *Hemicidaris* et des *Pseudocidaris* dont les radioles ne sont pas moins développés. D'ailleurs, quel que soit le genre, l'espèce est assurément nouvelle.

Localité. — Djerman Tahtani. — Bathonien ?

Rhabdocidaris helicoides Gauthier, 1903.

(Pl. I, fig. 21-22).

Le second des types dont j'ai parlé est représenté par un fragment de radiole incomplet aux deux extrémités et par conséquent insuffisant pour donner une idée exacte de l'espèce ; il peut même appartenir au genre *Cidaris* aussi bien qu'au genre *Rhabdocidaris*. Ce fragment de tige mesure en longueur vingt-huit millimètres avec un diamètre de six ; la section en est légèrement ovale, plus resserrée d'un côté que de l'autre ; la face supérieure est couverte d'un grand nombre de gros granules allongés ou mieux d'épines naissantes et dressées vers l'extrémité distale, ne formant pas de séries régulières ; la face inférieure est entièrement dépourvue de toute saillie. Toute la surface est couverte de stries granuleuses, très fines, transverses obliquement, qui semblent s'enrouler en hélice autour de la tige, aussi bien du côté des épines que du côté dénudé. Cette disposition très curieuse peut suffire à faire reconnaître plus tard le type auquel appartient ce fragment de radiole.

Localité. — Djerman Tahtani. — Bathonien ?

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Fig. 1. — *Ganbirretia Douvillei* Gauthier, vu de profil.
Fig. 2. — Le même, face supérieure.
Fig. 3. — Appareil apical, grossi.
Fig. 4. — Radiole grossi.
Fig. 5. — Grossissement plus considérable.
Fig 6. — Tubercule grossi.
Fig. 7. — *Acrosalenia Roberti* Gauthier, vu de profil.
Fig. 8. — Le même, face supérieure.
Fig. 9. — Appareil apical, grossi.
Fig. 10. — *Hemicidaris djermanensis* Gauthier, vu de profil.
Fig. 11. — Le même, face supérieure.
Fig. 12. — Appareil apical, grossi.
Fig 13. — *Stomechinus Quoniami* Gauthier, vu de profil.
Fig. 14. — Le même, partie supérieure.
Fig. 15. — Portion d'ambulacre, grossie.
Fig. 16. — Portion d'interambulacre, grossie.
Fig. 17, 18, 19. — Radioles d'*Acrocidaris bistriata* Gauthier, grand. nat.
Fig. 20. — Partie de la surface, grossie.
Fig. 21. — Radiole de *Rhabdocidaris helicoides* Gauthier, grand. nat.
Fig. 22. — Partie de la surface, grossie.

LES TERRASSES DE LA VALLÉE DU SÉRETH (ROUMANIE)

par M. Romulus SEVASTOS.

J'ai eu l'honneur de collaborer, au point de vue géologique, à l'établissement d'un projet d'alimentation en eau de la ville de Jassy, projet qui a été approuvé par le Conseil supérieur technique de l'Etat. Plus d'une centaine de sondages ont été exécutés sous ma direction, parmi lesquels plusieurs dans la vallée du Séreth. En même temps j'ai consulté les renseignements inédits recueillis depuis nombre d'années par les ingénieurs du Ministère des Travaux publics. En outre, des levés topographiques à grande échelle (1/5.000) pour l'emplacement de l'usine et le tracé de la galerie filtrante, et des nivellements de précision pour la conduite d'eau ont été exécutés par nos ingénieurs.

Toutes ces données m'ont permis d'étudier l'allure des couches et des terrasses de la vallée du Séreth avec une précision qui a fait défaut jusqu'à présent.

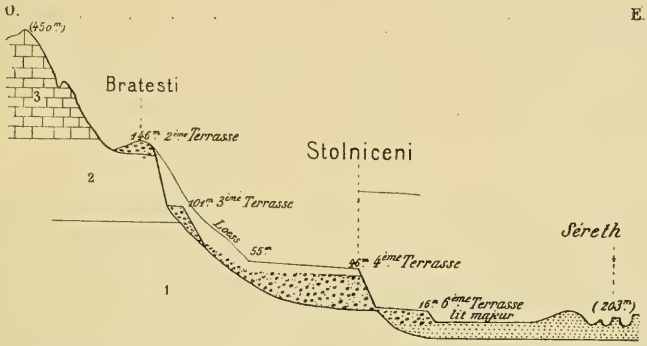
Après avoir lu le mémoire de M. de Lamothe sur les systèmes de terrasses de l'Isser, de la Moselle, du Rhône et du Rhin, j'ai recherché dans mes notes, s'il n'y aurait pas une correspondance de hauteur entre les terrasses du Séreth et celles de l'Isser, de la Moselle, du Rhône et du Rhin. On sait, que M. Ostroumow a trouvé *Dreissensia rostriformis* au fond du Bosphore, que l'expédition du « *Selanik* » l'a draguée dans les profondeurs de la mer de Marmara et que ces faits ont permis à M. Androusoff de fixer la formation du Bosphore à l'époque pliocène. Il est donc d'ores et déjà probable, que depuis cette époque la mer Noire est en communication avec la Méditerranée et que par suite les changements de niveaux provoqués par *les mouvements eustatiques* ont dû avoir leur répercussion dans la mer Noire, dont la rivière Séreth est tributaire.

Je considérerai d'abord une coupe faite en aval de la station de chemin de fer Paşcani, passant par Brateşti et Stolniceni.

Le versant occidental atteint la côte 450 m., et au fond de la vallée la rivière coule à l'étiage à 203 m. 85.

1re Terrasse de 200 m. — Comme il n'y a pas de grandes hauteurs, j'étais sûr de ne pas trouver la première terrasse pliocène

de 200 m., parce que les érosions des agents atmosphériques sont plus fortes vers les sommets des collines, et en effet, dans toutes mes courses, je n'ai rencontré ni gravier, ni terrasse à cette altitude; donc ce niveau n'est pas représenté dans les environs de Pașcani.



Coupe transversale schématique de la vallée du Séreth en aval de Pașcani.

1, Argile sarmatienne; 2, Sable sarmatien; 3, Calcaire sarmatien. — Les altitudes au-dessus du niveau de la mer sont entre parenthèses. Les autres sont prises par rapport au Séreth. — Echelle des longueurs : 1/120.000 ; des hauteurs : 1/6.000.

2me *Niveau-terrasse de 150 m.* — Dans le bassin du ruisseau Boșteanu, j'ai trouvé du gravier reposant directement sur le sable sarmatique à l'altitude de 350 m. Dans les ravins, à la cote 332 m., on voit le gravier en nappe couvert par une couche de loess de 2 à 3 m. La courbe de niveau de 340 mètres limite en bas une plateforme qui se dessine très nettement dans la topographie de la région. Je l'ai suivie depuis Gastești vers le sud sur une longueur de plus d'un kilomètre et sur une largeur de 700 m.

Traversée par la chaussée Pașcani-Cristești et coupée d'une manière brusque par les ravins du ruisseau Boșteanu, la terrasse s'étale de nouveau vers le sud et sa largeur atteint un kilomètre. Les ravinements des ruisseaux Sodomeni et Smeul l'entament et la masquent aux observateurs ; mais dès qu'on atteint Bratești la terrasse reparaît très nettement avec son gravier à la surface. On la retrouve dans la colline de Chicera et encore plus au sud. Nous avons donc ici une terrasse qui suit d'une manière constante le cours de la rivière Séreth.

Sur la coupe Bratești-Stolniceni la terrasse est à l'altitude de 350 m.; si on en déduit l'altitude du Séreth 203 m. 83, on trouve

146 m. 17. Ce niveau de gravier doit donc représenter le deuxième niveau de M. de Lamothe et être d'âge pliocène [1].

Le cailloutis de cette terrasse m'a fourni un argument pour expliquer l'origine du gravier carpathique, que l'on rencontre sur le loess des hautes collines, et dont la présence dans certaines circonstances devient difficile à comprendre. Ainsi M. Em. Tietze, dans l'étude sur la Galicie (*Jahrbuch. K. K. G. R.*, 1882), dans le chapitre relatif au loess s'exprime ainsi : « Je ne peux pas me « décider facilement à admettre l'opinion de Dunikowski (1881, « *Verh. K. K. G. R.*, p. 83) que les vallées des régions galicie- « podoliennes auraient été formées à peine après le dépôt du loess, « opinion qui repose sur la prétendue existence du gravier carpa- « thique sur le loess des régions du Dniestre, même dans les « régions septentrionales (du côté gauche dans le bassin supérieur « du Dniestre). Il serait à désirer que d'autres observations par- « viennent à élucider le rôle joué par ce gravier, et si en général « ce gravier peut être considéré, d'une manière indubitable, « comme étant d'origine carpathique. »

On voit que M. Em. Tietze met en doute l'existence du gravier carpathique sur le loess, dans les circonstances que nous venons de rappeler, car en vérité l'interprétation de M. Dunikowski nous conduirait à une impossibilité.

Je vais essayer d'élucider cette question par l'interprétation de mes observations. J'ai observé le gravier carpathique ayant comme éléments du grès de Magura (Oligocène), du ménilite jaune et brun, du grès foncé ferrugineux bleu à l'intérieur (grès de Strzolka, Eocène), des quartzites, etc., sur les grandes collines du versant droit du Séreth ; sur le versant gauche je l'ai rencontré sur le loess des collines Velnitza et Corb près de Lespezi, de même dans le bassin du Prouth (Dép^t de Vaslui).

Il est absolument impossible d'admettre que ce gravier a été charrié à grande distance par les eaux après le dépôt du loess, c'est-à-dire après la formation des vallées actuelles ; les arguments de M. Tietze sont décisifs, car quel volume d'eau aurait-il fallu pour remplir toutes ces vallées et couvrir même les lignes de faîte des tributaires de la mer Noire ?

Sur les crêtes des collines le gravier repose sur le Sarmatique, tandis que sur les flancs on le trouve également sur le loess. Il existe aussi, il est vrai, du gravier sur les lignes de partage des

1. M. Androusoff (*Soc. géogr. Russie*, XXIV) admet que les fleuves de la Russie étaient dessinés à l'époque du Pliocène supérieur en se basant sur les restes de grands Mammifères terrestres qu'on a trouvés dans leurs alluvions.

eaux reposant sur le loess, mais on ne le trouve pas en nappe et toujours dans les environs il y a des hauteurs dominantes où les alluvions se présentent en couches.

Je suis par suite disposé à croire que les cailloutis que nous observons actuellement sur le loess proviennent des plus anciennes alluvions de nos rivières et ont été déposés à l'époque où elles divaguaient sur la plate-forme constituée par les couches sarmatiques. La rivière continuant son travail d'érosion, les cailloutis sont restés comme des témoins des nappes primitives ; après la formation du loess les eaux de ruissellement les ont entraînés et déposés sur le loess situé en contre-bas.

3me Niveau ou haute terrasse pleistocène de 100 mètres. — Dans le ravin de Smeul, près de Bratești, à la cote 305 m., j'ai trouvé du gravier carpathique avec les mêmes éléments, atteignant 0 m. 15 à 0 m. 20 de diamètre, et recouvert par du loess épais de 30 à 40 m. Ce niveau est masqué, et il faut pour le découvrir le chercher avec attention, car les cailloutis de la terrasse de 350 m. ont été entraînés par les eaux de ruissellement sur le loess, de telle sorte qu'un premier examen conduirait à admettre, que toute l'épaisseur du loess est formée par le gravier qui lui est associé. Mais il est facile de reconnaître que les galets les plus petits arrivent d'en haut, tandis que les plus gros constituent seuls le troisième niveau. L'altitude de la terrasse est de 305 m., soit 101 m. 15 au-dessus du Séreth, coté 203 m. 85.

On peut voir encore cette terrasse dans la colline de Colacu, vers le sud de Probota. Entre les ruisseaux Probota et Trestioara s'étale un plateau connu sous les noms de Mesteacanu, Secatura et Colacu, qui domine le lit majeur de 80 à 100 m., donnant naissance à une pente raide vers lui. La continuation vers le nord s'observe facilement dans la colline d'Andone, quoique les érosions lui aient fait perdre beaucoup de son altitude.

4me Niveau ou moyenne terrasse pleistocène de 50 mètres. — Dans les environs de Pașcani ce niveau est le plus remarquablement développé et forme la terrasse la plus constante et la plus caractéristique de la vallée. Le beau plateau qui s'étale sur le versant droit, entre le confluent de la Souceava et celui de la Moldova, est formé par une terrasse alluviale qu'on peut suivre d'une façon continue sur une grande longueur. Elle atteint une largeur de plus de 2 kil. près de Pașcani, et cette largeur se maintient et s'accroît à mesure que l'on descend en aval de Stolniceni vers Cosmești et Mogoșești. L'épaisseur du dépôt s'élève à près de 40 mètres.

Dans mon mémoire à propos de l'alimentation en eau de la ville de Jassy, j'ai insisté sur les conditions extrêmement favorables qui font de cette terrasse un immense réceptacle aquifère.

L'altitude absolue varie entre 259 m. et 250 m.; l'altitude relative au-dessus du Séreth est de 259 m. — 203 m. 85, soit 55 m. 15.

Nous avons donc une hauteur comparable à celle indiquée par M. de Lamothe. Cette terrasse se montre encore dans la colline Dudu, près de Heciu. Elle est à 270 m. d'altitude, soit 52 m. au-dessus de la rivière cotée 218 m.

5me Niveau. — A Fontanele, près de Pașcani, au bord de la falaise, on peut voir nettement ce niveau de gravier reposant sur le loess et recouvert par la terre végétale. L'épaisseur de la terrasse ne paraît pas dépasser une dizaine de mètres, car au pied de la falaise surgissent de nombreuses sources qui marquent le niveau de l'argile sarmatienne imperméable.

L'altitude de ce niveau est de 247 m., soit 33 m. 53 au-dessus du Séreth coté 213 m. 47.

6me Niveau. — Le sixième niveau forme une terrasse bien visible sur la carte de l'Etat-Major à 1/50.000; elle longe le pied de la falaise qui constitue la lisière de la quatrième ou cinquième terrasse, mais elle n'est pas continue. On la trouve à Fontanele, en aval de Pașcani, près de Stolniceni, puis elle disparaît à cause des érosions. Plus en aval, on la retrouve par intermittences.

Bien distincte du lit majeur, cette terrasse n'est pas recouverte par les plus grandes inondations de la rivière.

L'altitude est d'environ 220 m., soit 16 m. au-dessus du Séreth.

A Stolniceni, elle est de 219 à 220 m., soit 16 m. 15 au-dessus de la rivière cotée 203 m. 85.

A Fontanele, elle est de 230 m., soit 16 m. 55 au-dessus de la rivière cotée 213 m. 45.

Conclusions. — Sur le versant droit de la vallée du Séreth, près de Pașcani, département de Souceava (Roumanie), j'ai trouvé cinq niveaux de gravier formant cinq terrasses correspondant aux 2me, 3me, 4me, 5me et 6me niveaux de M. de Lamothe. On peut en conclure que les *mouvements eustatiques* qui ont eu lieu dans la mer Méditerranée ont eu également leur répercussion dans la mer Noire, et ce fait fournit un argument de plus en faveur de l'hypothèse de la communication de ces deux mers dès le Pliocène supérieur au moins.

M. de **Lamothe**, au sujet de cette communication, présente les observations suivantes :

Les résultats auxquels est arrivé M. Sevastos sont basés sur des documents topographiques d'une très grande précision ; ils ont donc une haute valeur comme éléments de comparaison. Or, si on les rapproche des résultats que j'ai exposés dans mon Etude comparée des systèmes de terrasses des vallées de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône (*B. S. G. F.*, [4], I, p. 297 et suiv.), résultats qui pour la plupart étaient également basés sur des mesures de précision, on est immédiatement frappé de l'absolue concordance qui se manifeste entre les uns et les autres, et il est difficile dès lors de ne pas admettre que les idées que j'ai développées dans le mémoire précité trouvent dans la note de M. Sevastos une première et remarquable confirmation. Seul le niveau de 200 m. manque dans le Séreth ; M. Sevastos attribue avec raison cette absence aux conditions topographiques ; j'ajouterai qu'en général, ce niveau, par suite de son ancienneté, n'est représenté le plus souvent que par des traînées de galets épars.

L'existence à Paşcani d'un système de terrasses identiques à celui de l'Isser et du Rhône conduit à une autre remarque intéressante.

Paşcani est à 400 kil. environ de la mer Noire ; l'altitude du Séreth y est de 203 m. Dans la vallée du Rhône, le fleuve sous le pont de Briord, un peu en amont de Lanieu, à 400 kil. de la mer, est également à l'altitude de 200 m. Les conditions topographiques sont donc comparables et l'identité des systèmes de terrasses autorise à admettre que l'évolution de ces deux vallées, situées aux deux extrémités du bassin de la Méditerranée, a été à peu près identique à partir de la terrasse pliocène de 146 m. Dès cette époque le Séreth et le Rhône avaient conquis sur une étendue de près de 400 kil. un profil d'équilibre à pentes très faibles et les profils successifs correspondant aux divers niveaux de base sont restés sensiblement parallèles, abstraction faite, bien entendu, des irrégularités dues à des causes locales (Valence).

Je ferai remarquer à ce propos que si j'ai classé dans le Pliocène supérieur le niveau de 146 m., c'est parce que ce niveau est antérieur à la *haute terrasse* que la plupart des géologues qui se sont occupés des terrasses du Rhône et du Rhin considèrent comme marquant le début du Pleistocène. Mais cette coupure entre le Pliocène et le Pleistocène est pour moi purement artificielle et provisoire. J'estime même qu'un jour viendra où les données relatives à l'évolution des vallées étant mieux connues, on sera conduit à baser sur les phases successives de cette évolution une nouvelle

classification des dépôts postérieurs à l'Astien, et à réunir le Pliocène supérieur au Pleistocène, c'est-à-dire à placer sous une même accolade tous les phénomènes contemporains de cette évolution depuis le niveau de 200 m. jusqu'à celui de 15-20 m. inclus.

Enfin, je terminerai en appelant l'attention sur une autre conséquence très importante des observations de M. Sevastos. Elles constituent en effet un nouvel argument d'une grande valeur contre la théorie qui attribue aux terrasses une origine glaciaire, et fait dépendre la formation des nappes alluviales et leur creusement ultérieur des variations d'une cause agissant à l'amont.

M. **Haug** oppose aux faits observés par M. Sevastos et présentés par M. de Lamothe comme arguments en faveur d'une cause agissant à l'aval dans la formation des terrasses, les observations remarquables publiées récemment par M. Penck sur les terrasses de la rive droite du Danube dans la plaine de Bavière. Dans son ouvrage en cours de publication, *Die Alpen im Eiszeitalter*, M. Penck montre nettement la diminution graduelle vers l'aval de l'intensité de l'érosion et conclut à la fixité du niveau de base et à l'existence d'une cause agissant à l'amont. Ces résultats sont en harmonie avec ceux auxquels conduisent les observations que l'on peut faire dans la vallée de la Durance.

SUR LA PRÉSENCE D'ALLUVIONS GRANITIQUES A DE GRANDES HAUTEURS AU-DESSUS DU NIVEAU ACTUEL DE LA LOIRE ET DU CHER

par M. de **LAMOTHE.**

Pendant les mois d'août 1901 et 1902 j'ai entrepris quelques courses dans la vallée de la Loire entre Decize et Gien, dans le but d'y rechercher et d'y suivre les traces des anciennes terrasses.

Ces recherches me paraissaient devoir présenter d'autant plus d'intérêt qu'une partie des formes topographiques indiquées sur la carte géologique détaillée comme des terrasses de la Loire pliocène ont été rattachées aux Sables de la Sologne par M. G. Dollfus.

Malheureusement ces recherches très difficiles en raison de l'étendue et de la nature des dépôts à étudier, sont encore trop peu avancées pour qu'il me soit possible d'en tirer des conclusions

précises ; d'autre part, mon éloignement de France va nécessairement les interrompre pendant un temps plus ou moins long. Dans ces conditions il m'a semblé qu'il pourrait être utile d'appeler dès maintenant l'attention sur quelques-uns des faits observés ; ils pourront peut-être servir de point de départ pour de nouvelles observations.

Le premier fait dont l'importance me paraît capitale, c'est l'existence d'une nappe de sables siliceux, provenant évidemment de la destruction des massifs anciens, sur les hauteurs du Mont Givre [1]. Ces hauteurs forment entre Pougues et Fourchambault un petit massif isolé de tous côtés par des dépressions plus ou moins profondes. La carte géologique détaillée n'y a indiqué que du Callovien ; en réalité, toute sa surface présente des traces d'alluvions sableuses qui, sur quelques points, masquent complètement les dépôts sous-jacents.

Sur la pointe sud du plateau (point 252 de la carte à 1/80.000) la terre arable est pétrie de grains de quartz cristallisés arrondis et roulés ; la proportion de ces grains augmente à mesure que l'on remonte vers le nord. Au point 278, où la route de Nevers descend sur Pougues, on trouve un vaste plateau, sensiblement horizontal, de 500 m. sur 200 et dont la surface est couverte de sables fins. Une fouille faite en 1901 m'a permis de constater que l'épaisseur des sables dépassait 0 m. 50 et il semble, d'après un renseignement fourni par un propriétaire, qu'elle doit atteindre 1 m. au moins sur certains points. Dans cette coupe je n'ai vu que des sables grisâtres, grossiers, *bien lavés*, constitués par des grains de quartz hyalins ou laiteux roulés, rarement anguleux ; les plus gros avaient 1 mill. à 1 mill. 5 de diamètre ; la plupart avaient des dimensions plus petites. Je n'y ai pas vu de galets ; mais, à la surface du plateau, ceux-ci sont assez nombreux, petits, le plus souvent anguleux ; ce sont des débris de chailles siliceuses, associés à des débris calcaires au voisinage du substratum.

Si l'on continue à remonter le Mont Givre, dans la direction du nord, jusqu'au point culminant coté 298, on trouve toujours dans les champs des grains siliceux roulés, et le limon jaune des bois, au sommet même, en renferme également. J'y ai noté quelques petits galets (7 à 8 cent. de diamètre) nettement roulés, provenant de chailles siliceuses ; des grains de minerai de fer dont la plus grande dimension ne dépasse pas 0 m. 01 leur étaient associés. Ces grains m'ont paru différer totalement par leur surface rugueuse et

1. Consulter la feuille de Nevers de la Carte géologique détaillée.

irrégulière des grains du minerai sidérolithique du Berry ; ils semblent identiques à ces grains si abondants à la surface de toutes les formations alluviales pliocènes et pleistocènes d'Alger, du plateau de Chambaran, des terrasses de la vallée du Rhône et du Doubs, etc.

J'ajouterai que les alluvions granitiques du Mont Givre n'ont aucune analogie avec les dépôts marqués p^{1c} sur la carte géologique détaillée, qui recouvrent les plateaux au nord et à l'est. Ces dépôts sont exclusivement constitués par des limons à chailles, en majeure partie formés sur place, mais où l'action mécanique des eaux courantes est parfois indiquée par la présence de rares galets roulés, situés tout-à-fait en dehors de la direction des cours d'eau actuels et à une grande hauteur au-dessus d'eux. Je citerai à ce point de vue les bois de Raveau, près Grand Soury, les environs d'Arthel (route d'Authiou). L'absence de grains de quartz roulés dans les limons paraît un fait constant.

Ainsi, à 130 m. au moins au-dessus de la Loire actuelle [1], à plus de 90 m. au-dessus de la nappe de sables granitiques considérée comme formant le prolongement vers le sud des Sables de la Sologne, on trouve d'importants amas de sables également granitiques, plus fins, sans galets, ou, en tous cas, avec galets beaucoup plus rares que dans les sables de la terrasse de 30-40 m., que dans ceux notamment que l'on observe à la Fontaine murée à l'ouest de Jouet. Ces amas ont toutes les apparences d'anciennes alluvions de la Loire.

Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer ici que cette altitude considérable des alluvions granitiques au-dessus de la vallée dont elles proviennent n'est pas un fait isolé. Des sables identiques se montrent à la même altitude au-dessus du Cher au nord de Saint-Amand (feuille d'Issoudun). Je citerai comme particulièrement intéressant ceux que j'ai observés sur le revers nord des hauteurs qui bordent la rive droite du Cher près du Belvédère, actuellement Tour Malakoff (3 kil. N.-E. de Saint-Amand) [2]. Les champs sont couverts de grains de quartz roulés qui s'élèvent au moins à la cote 280, dominant le Cher de 130 m. Ils sont privés de galets, et bien différents à tous les points de vue de ceux qui couvrent le vaste plateau d'Orval, situé à 21 m. au-dessus de la rivière.

Quelle que soit l'interprétation que l'on doive dans l'avenir,

1. La Loire est cotée 167 environ, vis-à-vis de Fourchambault.
2. Ce dépôt a été désigné sous le signe p^1 sur la Carte détaillée.

donner de ces faits, j'ai pensé qu'il était intéressant de les signaler, à un moment surtout où les questions relatives aux terrasses des vallées tendent à prendre une importance de plus en plus grande.

M. G. **Dollfus** dit qu'il avait justement le projet de visiter au cours de la prochaine saison ces sables culminants. Il s'agit de savoir s'ils font suite à ceux du Puy-de-Dôme étudiés par M. Giraud et d'âge miocène, ou s'ils sont encore plus anciens, d'âge oligocène ou même éocène.

M. M. **Boule** ne croit pas que les alluvions dont il vient d'être question puissent se rattacher à un régime fluvial pléistocène ou même pliocène. Il est porté à les considérer comme plus anciennes. Elles sont peut-être la continuation des sables et graviers miocènes de l'Auvergne.

Le Président ajoute qu'il est heureux de trouver l'occasion de dire devant la Société tout le bien qu'il pense des recherches si précises de M. le Général de Lamothe. Il est bien vrai que d'autres travaux accomplis par des géologues éminents, notamment le mémoire récent de M. Brögger sur les environs de Christiana, vont tout-à-fait à l'encontre des conclusions de notre éminent confrère sur la généralité et l'uniformité des mouvements du sol pendant les derniers temps géologiques. Mais cela prouve simplement qu'il s'agit ici de questions particulièrement difficiles, qui n'admettent probablement pas une solution unique et que seuls, des travaux faits, avec la conscience et la rigueur qu'y apportent aujourd'hui les géologues, sont capables de faire avancer.

NOTES STRATIGRAPHIQUES SUR CUCURON

(VAUCLUSE)

par M. J. SAVORNIN.

La région de Cucuron est trop connue des géologues pour qu'il soit nécessaire de rappeler ici la succession des couches qu'on y observe. La carte détaillée en a du reste été publiée, en 1893, par le Service de la Carte géologique de France (feuille de Forcalquier au 1/80.000). Durant un séjour dans cette région classique j'ai pu constater cependant que cette carte n'en représentait pas la véritable physionomie. D'une part, il est vrai, certaines particularités, dans la zone de contact du Crétacé et du Tertiaire, ne peuvent être figurées à cette échelle ; mais, de plus, les puissantes couvertures d'éboulis, les nappes alluvionnaires souvent fort étendues, donnent à ce pays un aspect d'un caractère bien spécial. J'ai donc entrepris de lever une carte au 1/40.000, aussi peu schématique que possible, dont je ne puis donner ici qu'une réduction.

Mes recherches graphiques m'ont, en même temps, conduit à l'observation de coupes variées, susceptibles de modifier quelque peu certaines notions depuis longtemps acquises. L'exposé de ces observations va faire l'objet de la présente note.

On sait que la structure de la région dont je m'occupe ici se résume en un *synclinal* de terrains tertiaires, appuyé contre la montagne infracrétacique du Luberon, suivi d'un *anticlinal* démantelé qui laisse voir, au sud de Vaugines, son noyau néocomien.

Je m'occuperai d'abord de ce dernier.

Anticlinal de La Déboullière. — Le noyau infracrétacique constitue les *garigues* de Cucuron et de Vaugines. C'est un *brachyanticlinal*, coupé vers son milieu par la cluse du torrent de Vaugines (Laval) qui montre la voûte légèrement déprimée. A 500 mètres plus à l'est on remarque, sur le flanc sud, un faible décrochement qui donne à la limite de l'Helvétien et du Néocomien un rejet d'un centaine de mètres. L'accident n'est pas bien net, à la vérité, à cause des éboulis qui le masquent. Sur le flanc nord le contact du Miocène et de l'Infracrétacique est recouvert par des alluvions ; mais sous cette nappe un banc rocheux de l'Helvétien affleure, formant ressaut sur plus d'un kilomètre. Or, on le voit

changer brusquement de direction, à angle obtus, précisément au point où passerait le prolongement de la faille en question. Une torsion analogue, moins prononcée, semble se manifester encore plus au nord dans d'autres bancs durs noyés dans les sables helvétiens. Mais la barre tortonienne de Vaugines n'est plus affectée par cet accident. Cela tient, selon toute vraisemblance, au rôle de tampon élastique qu'ont dû jouer les sables de l'Helvétien.

Au-delà de l'affleurement néocomien on peut jalonner la direction de l'axe par l'examen des plongements inverses qui s'observent toujours avec assez de netteté dans les couches helvétiennes. Vers l'est cet axe est manifestement tordu, puisqu'il vient passer un peu au nord de Rance, alors que son prolongement rectiligne passerait au nord de Blanqui. Cette torsion se répercute sur l'allure de la barre tortonienne de Cucuron dont la direction s'infléchit faiblement au sud, entre Gabaru et le Pavillon. Remarquons ici que cet axe s'écarte de plus en plus, vers l'est, de la direction de la crête du Luberon, qui est une autre direction anticlinale.

Synclinal de Cucuron. — La cuvette est surtout bien dessinée par le Tortonien. La barre de Cucuron, qui présente un affleurement en chapelet, à cause de ses fréquentes disparitions sous des alluvions anciennes ou récentes, peut être facilement suivie malgré cette discontinuité. On la voit se rapprocher fortement, à l'ouest, du Luberon. Son extrémité disparaît malheureusement sous d'abondants éboulis. Mais on peut se rendre compte qu'elle *tourne* vers Les Baumelles, où le pli tortonien se ferme donc. Nous prendrons en ce point l'origine du synclinal. La carte officielle le représente imparfaitement, car on voit ressortir la barre à *Pecten* (Tortonien inférieur) à 400 m. environ au nord-est de Paris, et ce n'est qu'au nord de cet affleurement que peut venir passer l'Helvétien, déjà fort étiré du reste contre le Luberon [1].

Un peu plus à l'est, à partir de Gerbaud, la région de contact du Tertiaire et de l'Infracrétacique est ordinairement bien marquée topographiquement par une série de *combes* qui séparent

1. Sans entrer dans plus de détails au sujet de cette région qui se trouve en dehors des limites de ma carte, j'ajouterai cependant que l'on trouve des traces de conglomérat pontien entre Les Baumelles et Les Cavaliers, tout-à-fait en dehors de la cuvette tortonienne et visiblement sur les sables helvétiens. Ce fait est en opposition avec ce que font présumer les coupes de Fontannes. On verra plus loin, du reste, que ce conglomérat se montre presque indifférent pour l'allure des couches marines (au moins à l'ouest du méridien de Cucuron).

la montagne de ses contreforts pontiens découpés en une série de collines méridiennes qu'on peut assez exactement comparer aux arcs-boutants d'un édifice élevé. En parcourant ces combes on peut voir fréquemment des têtes de bancs de l'Helvétien pointer à travers les éboulis de la montagne. Le Burdigalien, disparu depuis Meille, se montre encore quelquefois sous forme de débris mêlés à des fragments néocomiens qui constituent presque exclusivement ces éboulis. Peut-être même y a-t-il une trace de calcaire lacustre (Éocène) au nord de Vaugines. Mais, dépuis Gerbaud, le Tortonien ne se montre plus. Le conglomérat pontien, formant les collines que j'ai comparées à des arcs-boutants, arrive presque toujours nettement avec un pendage relativement faible, par-dessus l'Helvétien redressé. Il est donc manifeste que ce conglomérat doit reposer *sur la tranche* des couches tortoniennes. Au nord-nord-est de Vaugines, en particulier, on peut observer la coupe naturelle que voici (fig. 1).

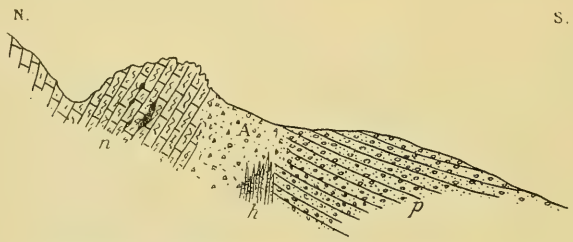


Fig. 1. — Coupe au nord-est de Vaugines. — Echelle : 1/4.000 env.
n, Infracrétacique ; *h*, Helvétien ; *p*, Conglomérat pontien ; A, Eboulis.

L'Infracrétacique (Urgonien ?) est nettement renversé et bréchoïde, comme écrasé ; il présente des cavités ayant pu se former après un décollement des strates. Il semblerait que le contact du conglomérat pontien et des sables helvétiens se fait ici accidentellement par faille verticale ; mais il faut y voir, à mon avis, le simple effet des érosions qui ont précédé l'accumulation de ce conglomérat au pied des escarpements du Luberon.

Si l'on continue à suivre le front septentrional du Pontien, on parvient aux environs de la ferme Marre, qui laissent voir de nombreux affleurements. De part et d'autre de la ferme, mais surtout à l'est, on peut observer des *sables rouges* bigarrés, accompagnés des autres roches siliceuses caractéristiques de l'Éocène inférieur. Ces couches affleurent çà et là, parmi des éboulis, sur une épaisseur assez grande. Au petit col qui domine

à l'est la ferme on les voit reposer (par renversement) sur un calcaire lacustre blanc ou gris, très riche en fossiles ordinairement écrasés : Limnées, Planorbes, petits Acéphales, etc. C'est, à n'en pas douter, le calcaire à *Limnea Michelini* et *Planorbis pseudo-ammonius*, déterminé par M. Depéret, que M. Deydier a trouvé plus à l'est dans une situation tout à fait analogue. Il est ici bien mieux développé. Les bancs, bien stratifiés, plongent au nord sous un angle d'environ 75° : le renversement est donc bien accusé. Le Pontien, qui arrive à leur contact, plonge au contraire vers le sud.

Sur le flanc opposé de cette croupe affleure, près d'un petit ravin, un banc de calcaire à Bryozoaires et Mélobésies dont l'âge burdigalien n'est pas douteux ; il occupe un espace très réduit ; mais on peut observer facilement qu'il est renversé et grossièrement concordant avec les couches éocènes qui le surmontent. J'ai noté enfin une trace d'Helvétien, sous ce Burdigalien (fig. 2).

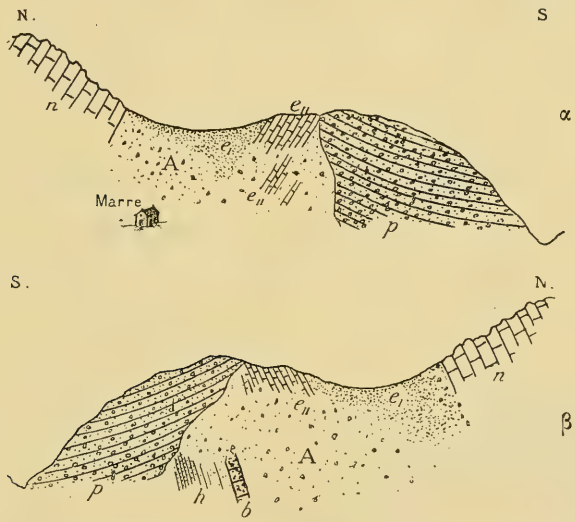


Fig. 2. — Coupes près de la ferme Marre. α, flanc est ; β, flanc ouest. Echelle : 1/4.000 env.

Même légende. — e_I, Eocène inférieur ; e_{II}, Eocène moyen ; *b*, Burdigalien.

Elles montrent nettement la *transgression du Pontien arrivant jusque sur l'Eocène*, non point par simple laminage des couches intermédiaires, mais *par-dessus les tranches de tout le Miocène.*

A l'est de ce point le passage change tout-à-coup. On voit s'ouvrir une large dépression occupée par tout l'*Helvétien*. Le *Tortonien* ressort en avant du Pontien (fig. 3).

C'est presque la coupe n° 3 de Fontannes [1], récemment rééditée par M. Depéret [2]. Elle est bien différente de toutes celles qui précèdent. Il est certain qu'ici une concordance au moins apparente se manifeste entre le Pontien et les couches inférieures.

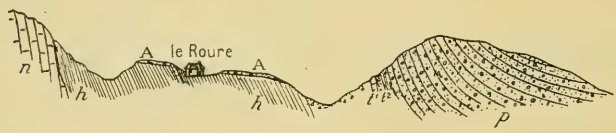


Fig. 3. — Coupe par Le Roure. — Echelle : 1/12.500 env.
Même légende. — t^1, Tortonien inférieur ; t^2, Tortonien supérieur.

Les choses se passent à peu près de même à partir de ce point, jusqu'à La Reynaude. Par exemple, la coupe à la crête 554 ne diffère de la précédente que par de légers détails (fig. 4).

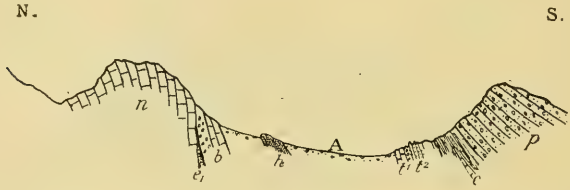


Fig. 4. — Coupe près de La Reynaude. — Echelle : 1/16.000 env.
Même légende. — *c*, Calcaire pontien.

Le Burdigalien affleure avec son conglomérat de base et ses calcaires à *Lithothamnium*. Les galets de la partie inférieure sont très souvent perforés. L'Eocène presque invisible ici se montre bien nettement à peu de distance à l'est : il forme une tache rutilante qu'on peut distinguer de fort loin. La coupe admirablement nette de ces niveaux inférieurs à l'Helvétien se trouve plus à l'est encore : dans le ravin de La Reynaude. C'est là qu'un bloc de calcaire à *Planorbis pseudo-ammonius* a été signalé. L'Helvétien est en majeure partie caché sous des éboulis. Mais le Tortonien est bien développé ; les couches de Cabrières, qui dans la coupe 3 ne laissent voir que les galets de rivage perforés de leur partie

1. Etudes stratigraphiques : le plateau de Cucuron. *B. S. G. F.*, (3), VI, pl. IV.
2. *Livret-Guide du VIIIe Congrès géologique international* (1900), fasc. XII : les bassins tertiaires du Rhône.

inférieure (souvent avec fossiles restés en place) sont ici bien mieux représentées et riches en fossiles. Enfin la base du Pontien commence à être constituée par des limons au sein desquels va se développer, vers Pinchinette, un niveau calcareux. C'est une modification de faciès sur laquelle je reviendrai tout à l'heure.

La question se pose maintenant de savoir comment peuvent se raccorder les coupes 2 et 3. Si les points par où elles sont menées se trouvaient très distants, dans un bassin étendu, il serait bien simple d'imaginer qu'on se trouve en présence d'un phénomène de *transgression localisée*. En dernière analyse c'est bien la conclusion qui s'impose. Mais il y a une particularité qui apparaît aussi : c'est l'existence d'un accident brusque entre les deux points. En effet, la *barre tortonienne*, depuis sa ressortie dans le ravin au pied de la crête 582 est à peu près verticale et son affleurement demeure rectiligne vers l'est. Rien ne fait soupçonner qu'elle doive s'infléchir : or, dans son prolongement à l'ouest on rencontre des terrains beaucoup plus anciens. La barre est donc nécessairement *coupée*. Il en est de même de l'Helvétien qui affleure suffisamment pour qu'on ne puisse pas douter qu'il se trouve en contact latéral avec l'Eocène inférieur renversé. La ligne de discontinuité est malheureusement invisible, sous des éboulis. Je crois cependant l'avoir tracée avec une approximation suffisante.

On peut objecter qu'il est au moins étrange de ne pas voir un rejet se manifester dans la limite méridionale de l'Infracrétacique. Mais ce fait est purement fortuit. Il provient de ce que la lèvre orientale s'étant vraisemblablement affaissée, l'Urgonien, par une sorte de poussée au vide, est retombé en paquet bréchoïde sur les tranches peu inclinées de l'Helvétien. Il faut remarquer, en effet, que les sédiments de ce dernier étage sont littoraux (l'Urgonien présente même des perforations de Lithodomes analogues à celles du Néocomien de La Déboullière) et qu'ils n'ont pas recouvert l'Infracrétacique, lequel a donc manqué de soutien. Voici la disposition véritablement

Fig. 5. — Coupe au nord-ouest du Roure. Echelle : 1/3.000 env.

Même légende.

anormale qu'on observe près de la ferme située au nord-ouest du Roure (fig. 5).

C'est un *recouvrement* en miniature, dont l'étendue n'excède pas quelques centaines de mètres. Grâce à ce paquet retombé l'Urgonien regagne au sud à peu près exactement l'espace que lui avait fait perdre le décrochement.

Si l'on prolonge cette coupe au sud, elle passe par le point 582 où l'on trouve une disposition tout-à-fait analogue à celle de la figure 3.

Cette faille de décrochement, avec renversement sur la lèvre occidentale, affecte tous les étages jusqu'au Tortonien inclus, mais n'intéresse pas le Pontien. C'est tout au plus si l'on peut supposer que la lèvre orientale a subi plus tard un affaissement à la suite duquel le front des couches pontiennes s'est trouvé redressé, en même temps que s'effectuait la chute du paquet urgonien.

Une conséquence qui découle, à mon avis, de l'ensemble des faits qui viennent d'être exposés, c'est qu'à l'ouest de Marre l'Infracrétacique *chevauche* notablement le Tertiaire. Il suffit du reste d'examiner la carte pour avoir cette impression. La figure 1 peut ainsi être complétée de la manière suivante (fig. 6).

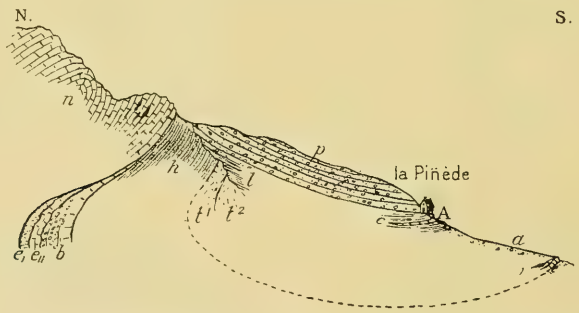


Fig. 6. — Coupe au nord de La Pinède. — Echelle : 1/17.000 env.
Même légende. — *l*, Limons rouges ; *a*, Alluvions.

J'ajouterai, pour terminer cet exposé d'observations, que les disparitions des couches inférieures à l'Helvétien, au moins à l'est de Marre, doivent être fréquemment attribuées à des discordances angulaires indépendantes des phénomènes tectoniques proprement dits. M. Depéret a d'ailleurs fait remarquer que l'Éocène inférieur est *raviné* par les couches sus-jacentes. De même, l'absence d'Éocène supérieur et d'Oligocène rend le Burdigalien discordant sur les couches plus anciennes. Le Burdigalien à son tour avait

disparu par places au début de l'Helvétien [1]. Il est plus difficile de constater les érosions qu'aurait pu subir ce dernier avant le dépôt des couches tortoniennes. Enfin, j'ai montré la transgressivité du Pontien, qui est bien rationnelle puisqu'on ne trouve pas d'équivalent des couches sarmatiennes [2]. Ces érosions répétées sont d'ailleurs aisément compréhensibles si l'on songe à la longue durée d'émersion du Luberon et à la nature absolument littorale de presque tous ces dépôts tertiaires.

Le flanc nord du *synclinal de Cucuron* présente donc des particularités très diverses. Le flanc sud est beaucoup plus uniforme, toute la série, depuis l'Helvétien, s'y montrant toujours sensiblement concordante. Mais il est intéressant par la diversité des coupes qu'on peut y relever dans le seul étage pontien.

Passages latéraux dans les sédiments pontiens. — On a vu plus haut que le calcaire lacustre se montre à peine sur le flanc nord du synclinal. Or, près de Cucuron, ce calcaire offre un développement remarquable, en particulier dans la colline bien connue de Ratavoux (au nord de Gabaru). On ne peut attribuer cette différence aux étirements, car à Ratavoux l'inclinaison des couches est presque aussi considérable qu'à Pinchinette. Il s'agit bien d'un passage latéral, qu'on peut assez facilement constater au nord-est de Cucuron (fig. 7) :

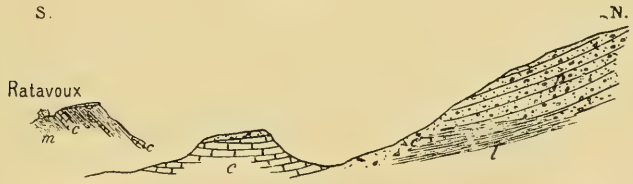


Fig. 7. — Coupe au nord-est de Ratavoux. — Echelle : 1/12.500 env.

m, Marnes noirâtres à *Melanopsis Narzolina* ; *c*, Calcaires blancs ou jaunâtres à *Helix Christoli* ; *l*, Limons rouges à *Hipparion gracile* ; *p*, Conglomérat supérieur du Pontien.

On ne peut cependant pas donner cette coupe comme bien typique. Mais l'intercalation de calcaire lacustre et de marnes à *Melanopsis* dans les limons rouges et même dans les conglomérats

1. Au nord du Roure, les sables helvétiens ont dû se déposer directement sur l'Urgonien.

2. Voir Depéret. Classification et parallélisme du Système miocène.

pontiens est absolument nette à quelques kilomètres plus à l'ouest : à Vaugines. M. Depéret a déjà fait connaître cette disposition [1]. Je crois cependant pouvoir présenter, ici encore, quelques faits que j'ai observés.

Parmi ces arcs-boutants dont j'ai parlé, si l'on examine celui qui se trouve immédiatement au nord de Vaugines on le trouve formé de la série suivante (fig. 8).

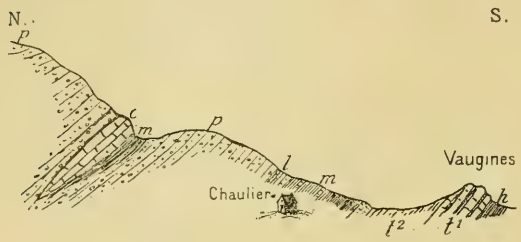


Fig. 8. — Coupe au nord de Vaugines.
Echelle : 1/8.500 env.

Même légende.

Sur le flanc ouest on voit la barre de Cucuron, bien développée, contre laquelle s'adosse le village de Vaugines. Immédiatement au-dessus de ces bancs rocheux, surtout calcaires, une zone sableuse avec une barre de grès marin représente l'horizon de Cabrières. Puis, à l'est de la ferme Chaulier, on rencontre des couches marneuses avec niveaux calcareux, à fragments d'*Helix Christoli*, rares *Melanopsis* et *Planorbis*, mais Bithynies assez abondantes (*B. Leberonensis*) : c'est bien la faune de Ratavoux.

Ces couches, de teinte grisâtre ou noirâtre, sont surmontées de limons rutilants avec brèches qui constituent un premier gradin de la colline. On arrive alors à une petite dépression formant ceinture continue, dans laquelle affleure une récurrence de marnes noirâtres extrêmement riches ici en *Melanopsis* (les deux espèces de Ratavoux). Plusieurs minces intercalations ligniteuses se montrent dans ces marnes que surmonte une belle barre de calcaire lacustre très blanc, mais pauvre en fossiles.

Cet affleurement rocheux au-dessus de la zone marneuse forme une corniche bien nette qui tranche, même à distance, sur les nouveaux bancs de conglomérats qui la surmontent : ces derniers, toujours plus ou moins chargés de limon ayant une teinte rouge prononcée.

C'est une série tout à fait analogue à celle qu'indique M. Depéret.

Les marnes et calcaires supérieurs (*m* et *c*) se chargent de fragments de roches néocomiennes, s'amincissent et disparaissent

1. *B. S. G. F.*, (3), XVIII.

enfin totalement au sein des conglomérats. Leur disparition complète se fait au bord même du chemin de Vaugines à Tavernier.

Sur le flanc est, au nord de l'église de Vaugines, le calcaire *c* s'amincit également et se montre intercalé dans des marnes argileuses noirâtres, celles du dessous particulièrement riches en *Melanopsis*. Les marnes superposées au calcaire se prolongent vers le nord et supportent des niveaux plus calcareux à Néritines (en avant de Lanchier). Des traces de lignite s'y montrent encore.

Si, maintenant, l'on examine le talus opposé de la petite vallée d'alluvions, on y relève une coupe un peu différente (fig. 9) :

Fig. 9. — Vue du talus au nord-est de Vaugines. — Echelle : 1/12.500 env. Même légende.

Les conglomérats inférieurs sont beaucoup moins développés et remplacés en majeure partie par des limons rougeâtres. Le calcaire *c* a disparu, mais dans une situation analogue on rencontre des calcaires bien lités, parfois en plaquettes où les *Bithynia Leberonensis* sont très abondantes. Ces calcaires surmontent des marnes noires, cultivées, où les *Melanopsis* ne sont pas rares. Les affleurements de ce talus sont malheureusement fréquemment masqués par des éboulis de la terrasse alluvionnaire *a*.

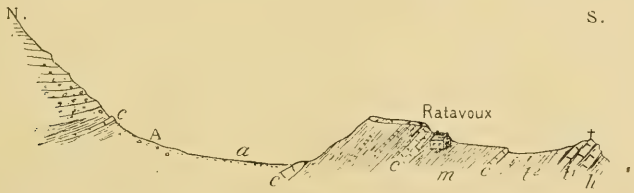


Fig. 10. — Coupe à Ratavoux. — Echelle : 1/6.250 env. Même légende.

Ces alluvions, ou de simples éboulis de pente, ne permettent plus de voir aucun affleurement jusqu'à La Pinède et à Ratavoux. En ce dernier point la coupe est depuis longtemps classique (fig. 10).

Les couches fossilifères constituent des alternances de marnes noires ou grises, et de calcaires blancs ou gris-jaunâtres plus ou moins marneux. La série n'est malheureusement pas entièrement visible, à cause d'un manteau d'alluvions dû aux apports du torrent de l'Ermitage. Mais vers La Pinède et aussi vers Gal on trouve une dernière trace de calcaire qui pointe à travers des éboulis.

Plus à l'est le faciès calcaire devient prédominant (fig. 7).

Les alluvions du Canauc masquent ensuite le Pontien inférieur sur un espace de deux kilomètres. On peut voir cependant à l'est de Lunès, au-dessus des couches de Cabrières mises à nu par le Vabre, deux niveaux calcareux séparés par des marnes noirâtres et du limon rouge : ce qui tendrait à démontrer que la coupe de Vaugines se reproduit à peu près jusqu'ici.

En coordonnant toutes ces coupes successives il devient facile de rétablir les passages latéraux qui se manifestent dans le Pontien, sur le flanc sud du synclinal de Cucuron (fig. 11).

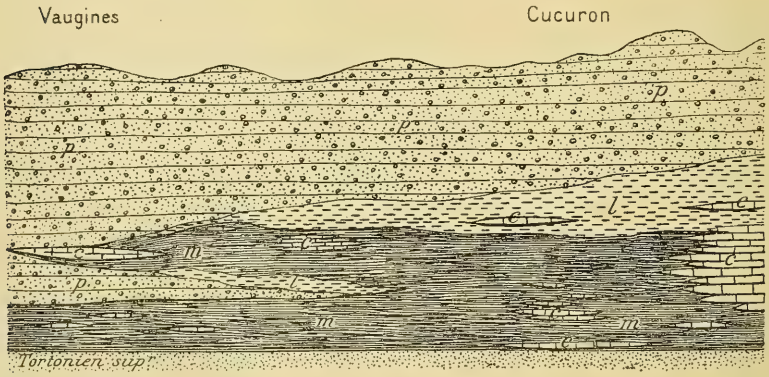


Fig. 11. – Coupe générale schématique du flanc sud du synclinal pontien de Cucuron. — Echelle : 1/28.000 env. — Même légende.

Comme on le voit, il n'y a pour ainsi dire pas d'horizon continu dans cette série : sauf peut-être le conglomérat supérieur qui témoigne d'un régime torrentiel exclusif définitivement établi.

Le comblement progressif du lac pontien s'est donc fait dans des conditions particulièrement troublées. Sur un petit espace les calcaires et les marnes s'enchevêtrent ; les limons continentaux et les brèches résultant d'apports torrentiels se développent au milieu de ces sédiments d'eaux tranquilles. Mais c'est particulièrement à l'ouest que se fait cette intercalation, c'est-à-dire dans la

région où la montagne crétacique s'avance le plus vers le sud. Cette remarque permet de se rendre compte de la réduction des calcaires dans toute la zone septentrionale du Pontien (flanc nord du synclinal). Ici, en effet, les apports détritiques ont constamment prédominé et la sédimentation chimique était impossible. Les limons eux-mêmes ne se montrent presque pas : les brèches à éléments parfois volumineux, toujours locaux, règnent seules. Par contre, à mesure qu'on avance vers l'est, les contreforts pontiens s'écartant de la montagne, les limons se développent et deviennent même prépondérants. Enfin ces limons se chargent de calcaire vers le sud, c'est-à-dire à une certaine distance de l'ancien rivage.

Régime torrentiel après le Pontien. — On vient de voir que les derniers sédiments pontiens témoignent d'un régime torrentiel devenu très violent sur les pentes du Luberon. L'accumulation des limons et conglomérats atteint en effet une puissance énorme. D'autre part, on sait que sur les hauteurs de Pertuis, Villelaure, etc., une formation détritique à galets alpins très arrondis correspond à un thalweg de la Durance à cette même époque pontienne. Cette alluvion miocène est directement superposée au calcaire à *Helix Christoli* et tout se passe comme si les conglomérats supérieurs de Vaugines et de Cucuron représentaient les apports latéraux des torrents qui, après le comblement du lac, devaient arriver jusqu'à cette Durance.

Le début du Pliocène semble correspondre, pour la région, à une phase négative de dépôt. Les derniers mouvements orogéniques datant de cette époque ont affecté le Pontien de plissements plus ou moins modelés sur ceux du Miocène moyen. C'est à la suite de ce plissement que l'érosion atmosphérique a fait disparaître toute la voûte anticlinale (axe de La Déboullière) et mis à nu l'Helvétien. Les dépôts de la cuvette synclinale eux-mêmes ont été entamés ; mais leurs débris n'ont pas tous été transportés bien loin : on en retrouve une partie sous forme de *nappes alluviales superposées en terrasses*, aussi bien dans le synclinal que dans l'anticlinal démantelé.

Si l'on se reporte à la feuille géologique de Forcalquier on verra que des traces d'un *niveau pliocène* de la Durance sont encore visibles près de Lauris. De plus un niveau *quaternaire ancien* forme une corniche presque continue au nord de la basse-plaine : à Pertuis, Villelaure, Cadenet, etc. Enfin un *troisième niveau* d'alluvions est constitué par la large *plaine inférieure*.

J'ai montré, d'autre part [1], le parallélisme remarquable qui se manifeste entre ces niveaux et les niveaux torrentiels des environs de Cucuron.

Les plus anciens torrents, le Canauc en particulier, ont laissé comme la Durance deux terrasses et une plaine. Cette disposition est si nette que j'ai pu prévoir l'existence d'un niveau supérieur du Reynard devant se trouver au bord occidental de l'étang de la Bonde : l'examen direct a pleinement confirmé cette prévision.

Il y aurait donc bien lieu de supposer que ces trois niveaux principaux étaient en continuité avec ceux de la Durance. La preuve directe est malheureusement impossible à faire, les traces d'alluvions ayant disparu dans les défilés de Villelaure et de Cadenet.

On peut toutefois s'attendre à des irrégularités de détail. Ainsi le Canauc et le Reynard montrent seuls deux terrasses anciennes : la plupart des autres torrents n'en ont laissé qu'une. Certains de ces cours d'eau même ne semblent avoir commencé à jouer un rôle, dans le modelé de la topographie, qu'à l'époque où leurs aînés coulaient déjà dans leur plaine inférieure. Tels sont le Vabre et le torrent des Clots, qui montrent au-dessus de leur lit quelques parties nivelées formées d'alluvions limoneuses souvent noirâtres à faunule terrestre et fluviatile : divers *Helix* (*H. nemoralis*, etc.), *Cyclostoma elegans*, *Pupa*, *Clausilia*, *Pisium*, *Succinea*, *Limnea* et autres Gastropodes de petite taille. Le Vabre s'est ensuite creusé son lit actuel très profondément sous ce niveau que j'attribue au Quaternaire récent.

Il est assez difficile de classer exactement toutes ces alluvions. Le fait matériel, indubitable, est qu'il en existe plusieurs niveaux. Mais les considérations d'altitude absolue ne sauraient donner des résultats précis pour les paralléliser. Je les ai notés de la manière qui m'a paru la plus rationnelle; mais il ne faut pas perdre de vue que ces divers torrents ont chacun une histoire propre dont les divers épisodes ne correspondent pas toujours exactement aux vicissitudes traversées par les autres.

A un autre point de vue, des irrégularités se font aussi remarquer : les terrasses du Canauc et du Reynard sont presque entièrement *à l'est* du lit actuel. Celle du torrent de l'Ermitage est *à l'ouest*. Les deux torrents entre lesquels se trouve Vaugines se sont déplacés *en sens inverse* ; etc. Il est facile de reconnaître que ces irrégularités sont imputables aux hasards de l'affouillement.

1. *Bull. Serv. C. G. F.*, campagne 1902.

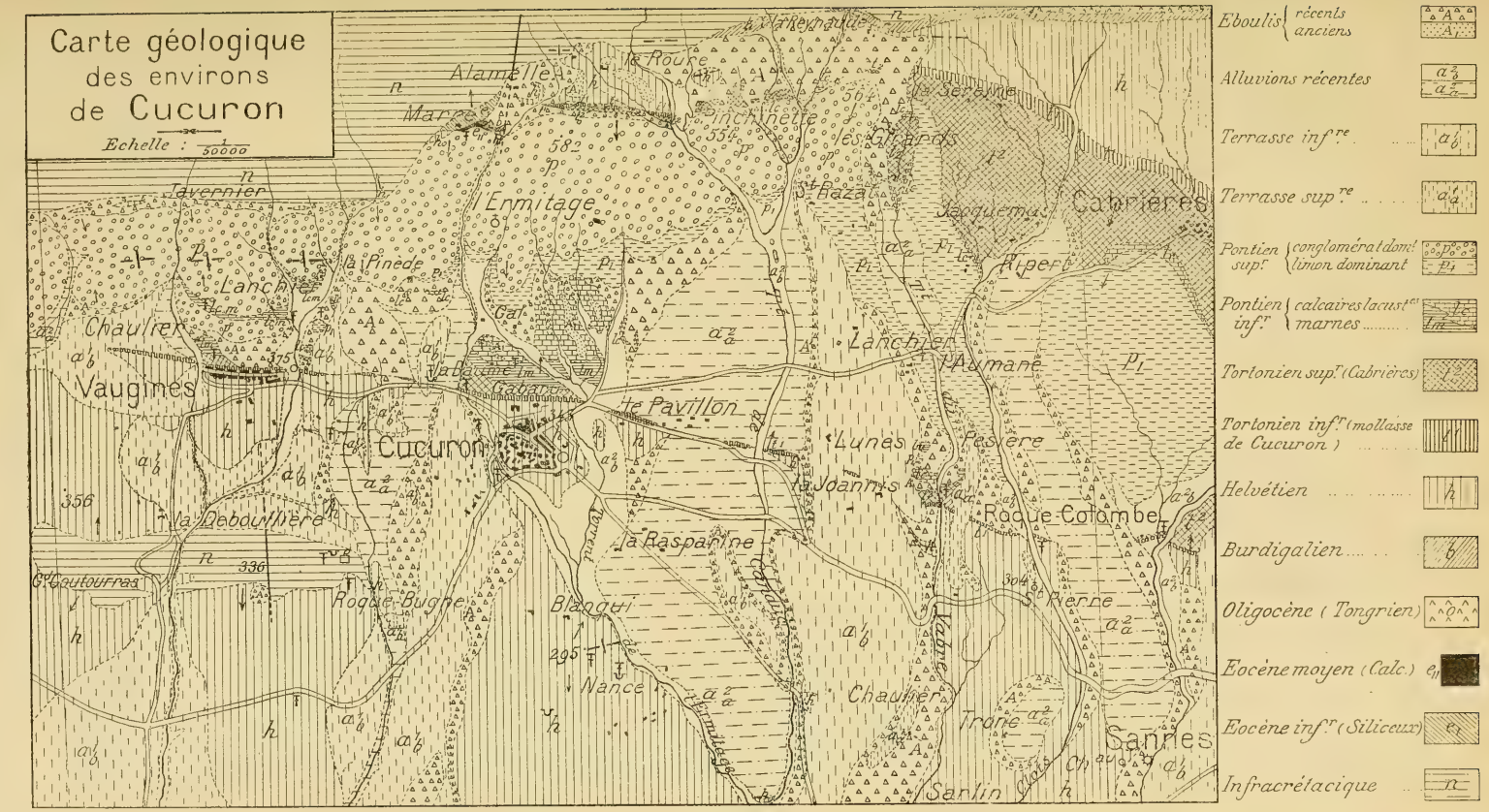

Carte géologique
des environs
de Cucuron
Echelle : 1/50000
Eboulis { récents / anciens
Alluvions récentes
Terrasse inf.re
Terrasse sup.re
Pontien sup.r { conglomérat dom.t / limon dominant
Pontien inf.r { calcaires lacust.es / marnes
Tortonien sup.r (Cabrières)
Tortonien inf.r (mollasse de Cucuron)
Helvétien
Burdigalien
Oligocène (Tongrien)
Eocène moyen (Calc.)
Eocène inf.r (Siliceux)
Infracrétacique
Alamelle
Marre
Inchinette
Ermitage
Javernier
la Pinède
Lanch
Chaulier
Vaugines
Cucuron
le Pavillon
Lanchier
Aumane
Lunes
Pesière
Roque-Cotombe
la Raspanne
la Débouillère
Roque-Bugne
Blanqui
Nance
Chaulier
Trare
Sannes
Sarlin
Cabrières
Jaquemas
Ripert
Gabarr
Gd Coutourras
Vabre
St Pierre

Fig. 12.

Il en est si bien ainsi que le torrent de l'Ermitage, par exemple, doit à un accident insignifiant de passer désormais tout proche de Cucuron. C'est lui qui a laissé, à l'ouest du village, l'épais manteau de cailloux roulés ou aplatis qui constitue le sol des « Grands Vergers ». Il a dû ensuite couler à l'ouest de cet ancien niveau. Mais la barre tortonienne ayant été coupée à côté de la ferme La Baume, les eaux torrentielles passant par cet étroit et court défilé, qui n'est presque qu'une fissure, ont entaillé le bord oriental de la terrasse des Grands Vergers. Il en résulte que le torrent de l'Ermitage s'est trouvé *capté* par le Canauc, alors qu'il devait être auparavant tributaire du Laval.

Éboulis et remaniements sur les pentes. — Pour compléter l'explication de la carte je crois devoir ajouter quelques mots au sujet des *éboulis* auxquels j'ai laissé une assez large place qui, certes, n'est point usurpée. Sur tout le front de l'Infracrétacique, les éboulis de la montagne, dont l'accumulation se continue de nos jours, recouvrent plus ou moins complètement les affleurements tertiaires. Leur puissance est parfois énorme et justifie pleinement leur représentation sur une carte détaillée. J'ai même distingué des éboulis récents et des éboulis plus anciens qui demeurent à l'état de témoins sur des crêtes, par exemple près du Roure. Ces derniers sont destinés à disparaître, tandis que les autres ne cessent de se reformer (v. fig. 12).

Les conglomérats pontiens ont aussi leurs pentes ordinairement ébouleuses ; mais les débris y sont accumulés sur une plus faible épaisseur. Il est toutefois remarquable de constater que la même distinction d'éboulis récents et anciens se fait encore ici. Les cailloutis qui couronnent la colline de Ratavoux et les deux coteaux voisins (au nord-est) rentrent dans cette dernière catégorie. Les éboulis récents passent insensiblement aux alluvions qui ne s'en distinguent que par la topographie.

Enfin le bord des terrasses alluvionnaires est ordinairement ébouleux. On assiste d'ailleurs au démantèlement de ces terrasses dont les débris se disséminent peu à peu à la surface de l'Helvétien remis à nu. La culture active cette dissémination. Aussi j'ai parfois indiqué de l'éboulis en des points où les sables helvétiens sont simplement mélangés à quelques fragments de roches infracrétaciques venus de la terrasse voisine. La qualité des terres est nécessairement liée à la présence ou à l'absence de ces débris calcaires et cela justifie suffisamment, il me semble, la distinction indiquée sur la carte.

SUR L'ALLURE DES COUCHES SECONDAIRES AU SUD ET A L'OUEST DE SAINT-GIRONS (ARIÈGE)

par M. L. CAREZ.

(Planche II).

Introduction. — J'ai déjà signalé, en 1894 et en 1900, les accidents compliqués que j'avais observés aux environs de Saint-Girons, en me bornant dans ces notes très sommaires à faire connaître l'existence même des recouvrements de Jugnède et de Montégut [1].

Depuis M. Léon Bertrand a publié sur le même sujet [2] une courte note dans laquelle il confirme l'existence des faits que j'avais mentionnés antérieurement, mais en annonçant toutefois que certaines de mes conclusions doivent être modifiées.

Je vais, dans cette communication, donner la description détaillée de ces accidents et discuter les objections de mon savant confrère et ami.

Je rappellerai d'abord très rapidement les principales divisions du Secondaire de la région.

Au-dessus du Primaire, dont je n'ai pas à m'occuper ici, viennent les argiles rouges du Trias avec gypse, ophite et quartz bipyramidé. Ces couches sont surmontées par le Lias inférieur composé de calcaires compacts ou bréchoïdes sans fossiles ; dans la vallée d'Alos et surtout vers Rogalle, j'ai compris dans cet étage des schistes argileux qui se trouvent à la suite des calcaires et dont l'âge est encore douteux. Puis vient le Lias moyen formé de marnes fissiles avec quelques fossiles (Bélemnites, *Ostrea cymbium*, etc.) ; il est directement surmonté par des dolomies noirâtres, toujours sans fossiles, que je rapporte au Bajocien-Bathonien et qui terminent le Jurassique.

Le Crétacé comprend : 1° les calcaires compacts de l'Aptien contenant quelques Rudistes, et d'assez fréquentes *Orbitolina conoidea* et *discoidea* ; 2° les schistes argileux sans fossiles de l'Albien.

1. *Bull. Serv. Carte géologique de France*, Comptes-rendus des collaborateurs, t. VI, p. 93, et t. XI, p. 92.

2. *Bull. Serv. Carte géologique de France*, Comptes-rendus des collaborateurs, t. XII, p. 114, 1902.

La lacune considérable entre les dolomies jurassiques et les calcaires aptiens est une lacune de dépôt, générale dans toute la région pyrénéenne, et n'a aucun rapport avec les accidents que je vais décrire en priant le lecteur de se reporter à la planche II.

Il y trouvera avec une carte géologique au 1/80.000, une série de coupes à la même échelle, disposées conformément à leur situation réelle qui est représentée par le trait tracé au-dessous de chacune d'elles. Elles sont autant que possible normales à la direction des couches.

Description des coupes. — Je commencerai ma description par la coupe VI qui est à la fois la plus simple et la plus complète. Elle est dirigée O. 26° S. et passe par Lacourt et le Tuc de Tucoredone [1] :

Primaire Trias avec ophite Lias inférieur Lias moyen Dolomie Aptien Albien	Série normale
Albien Aptien Dolomie Lias moyen Lias inférieur Primaire	Série renversée

Toutes ces couches sont uniformément inclinées au sud-ouest ; il y a donc là un pli synclinal dont le flanc sud-ouest est renversé au nord-est et dont l'axe est occupé par l'Albien. Les deux séries — normale et renversée — sont l'une et l'autre complètes.

En s'avançant au sud-est, on ne tarde pas à voir tous les terrains qui composent la série normale disparaître successivement en commençant par les plus anciens, de telle sorte qu'à la rivière d'Alos, l'Albien de la série renversée repose sur le Primaire.

La coupe VII qui passe par Alos et se dirige N.E.-S.O., montre en effet :

1. Dans les descriptions qui vont suivre, je commencerai toujours par le Nord ou par l'Est.

Primaire	
Albien	Série renversée
Aptien	
Dolomie	
Lias moyen	
Lias inférieur	
Primaire	

Un peu plus loin, dans la coupe VIII passant par le Cap de la Regio (direction nord-sud), le flanc renversé lui-même devient incomplet par la disparition de l'Albien ; en même temps l'inclinaison anormale diminue et les couches se rapprochent de la verticale :

Primaire	
Aptien	Série renversée
Dolomie	
Lias moyen	
Lias inférieur	
Primaire	

Enfin la coupe IX, menée par Rogalle (direction nord-sud) montre la disparition de l'Aptien, la dolomie venant alors au contact du Primaire :

Primaire	
Dolomie	Série renversée
Lias moyen	
Lias inférieur	
Granite	

En ce point les assises secondaires, bien que légèrement déversées au nord, sont beaucoup moins inclinées que dans les coupes précédentes. Si d'ailleurs l'on se dirige vers l'est en dehors du cadre de la carte ci-jointe, on voit les couches devenir absolument verticales et s'étirer considérablement, au point de ne plus présenter à Biert qu'une épaisseur infime. Le Secondaire disparaît d'ailleurs complètement avant Massat ; quelques lambeaux isolés permettent cependant de rattacher la bande dont je m'occupe au bassin de Saurat-Tarascon.

Revenant alors à la coupe VI qui nous a servi de point de départ vers le sud-est et l'est, examinons ce qui se voit du côté opposé.

La première coupe rencontrée est la coupe V qui part des environs d'Eichel pour passer par le Tuc de Jugnède (direction O. 40° S.) ; elle montre :

Primaire Ophite Trias Lias inférieur Lias moyen Dolomie Aptien Albien	Série normale
Albien Dolomie Lias moyen Lias inférieur Primaire	Série renversée

Le flanc normal reste complet, tandis que la série renversée commence à montrer une lacune : la dolomie est en contact avec l'Albien sans qu'il y ait d'Aptien entre les deux.

Un peu plus loin dans la direction de Moulis, la dolomie disparaît à son tour, l'Albien étant directement recouvert par le Lias moyen vers Jouan d'Arau. Cet état de choses ne persiste d'ailleurs que pendant quelques centaines de mètres et la dolomie reparaît bientôt comme le montre la coupe II par Eichel, Aubert et la forêt de Larroque (direction est-ouest) :

Primaire Trias Lias inférieur Lias moyen Dolomie Aptien Albien	1re série normale
Dolomie Lias moyen Lias inférieur Trias	Série renversée
Trias Lias inférieur Lias moyen Dolomie Aptien	2e série normale

On voit, dans cette coupe, après une première série normale complète, une série renversée dont les termes supérieurs manquent (Albien et Aptien) et qui se continue jusqu'au Trias. Au delà vient une nouvelle série normale contenant tous les termes de la succession habituelle, mais avec un amincissement extrême du Lias.

Il y a donc ici apparition de tout un faisceau de couches qui n'existaient pas dans les coupes précédentes.

Au nord de la coupe II, la série renversée disparaît bientôt complètement et le Trias repose directement sur l'Albien par une surface inclinée de 60° à 70° comme le montre la coupe I, où la succession est la suivante :

Trias Lias inférieur Lias moyen Dolomie Lias moyen [1] Dolomie Aptien Albien	1re SÉRIE NORMALE

La série renversée manque.

Trias Lias inférieur Aptien Albien	2e SÉRIE NORMALE
Aptien	

Les points à remarquer dans cette coupe sont l'absence de la série renversée ainsi que du Lias moyen et de la dolomie de la deuxième série normale, toutes ces couches ayant disparu par étirement.

Une coupe relevée au nord de la coupe I, par Montjoy, Bareille et Cazaux par exemple ne montrerait plus rien d'anormal, mais seulement entre les deux affleurements extrêmes d'Aptien de la coupe I, une surface considérable d'Albien avec inclinaisons diverses.

J'ai enfin figuré deux coupes nord-sud qui n'intéressent pas directement le pli couché de Jugnède, mais qui sont nécessaires cependant pour comprendre la structure générale de la région.

L'une, la coupe IV, passe par le Tuc des Casterots et les environs de Luzenac ; elle montre successivement :

1. Paraissant une deuxième fois par suite de l'existence d'un anticlinal secondaire.

Albien (presque vertical, plutôt renversé au nord)	2e SÉRIE NORMALE DES COUPES I ET II
Aptien (très réduit)	
Dolomie	
Lias moyen	
Lias inférieur	
Trias (formant axe anticlinal aigu)	
Lias inférieur	
Partie invisible	
Primaire	

L'autre, la coupe III, est menée par la forêt de Larroque, Agert et Alas ; on y voit :

Aptien	2e SÉRIE NORMALE DES COUPES I ET II
Dolomie	
Lias moyen	
Lias inférieur (formant axe anticlinal)	
Lias moyen	
Dolomie	
Aptien	
Albien	
Aptien ?	
Primaire	

En terminant cet exposé des faits, je ferai remarquer que j'ai seulement décrit ici avec plus de détails que dans mes publications antérieures, la région qui s'étend de Montgauch à Rogalle, sans rien changer au fond de mes notes préliminaires qui étaient rigoureusement exactes. J'en ai acquis la conviction dans les courses réitérées que j'ai faites dans ce massif si compliqué. La seule modification consiste en ce que j'avais indiqué comme *faille verticale* la surface de contact anormal entre le Lias et l'Aptien à l'ouest de Montégut, alors que je la considère maintenant comme le résultat de disparition de couches par étirement.

Résumé et conclusions. — En coordonnant tous les faits énoncés ci-dessus, on arrive aux conclusions suivantes :

Vers Biert existe une série secondaire verticale à direction est-ouest, reposant normalement sur le Primaire au sud (Carbonifère) et en contact anormal par ses couches les plus récentes avec le Primaire ou le Cristallophyllien au nord.

Au méridien de Rogalle, la situation ne s'est pas beaucoup modifiée, mais la série secondaire cesse d'être verticale pour commencer à se déverser vers le nord (coupe IX). Ce déversement s'accentue au cap de la Regio (coupe VIII) et encore davantage à la rivière d'Alos (coupe VII) où la direction des couches commence aussi à changer.

A partir de ce point, le pli couché se dessine nettement : le flanc normal apparaît, les terrains les plus récents se montrant les premiers, jusqu'à ce que la série devienne complète à Lacourt où le Trias repose sur le Primaire (coupe VI). Il y a là un synclinal couché vers le nord-est et dont l'axe est occupé par l'Albien.

Cet accident se continue dans les mêmes conditions (coupe V) jusqu'à Moulis où il rencontre la vallée du Lez ; toutefois le flanc renversé devient incomplet par disparition de l'Aptien et même par places de la dolomie.

Après la vallée, les couches prennent la direction N. 20° O. qu'elles conserveront jusqu'à la terminaison du pli ; la série renversée qui existe encore à Bader (coupe II) disparaît bientôt par étirement de façon à ne plus se montrer à l'ouest de Montégut. D'autre part, vers Moulis, le Primaire s'enfonce et on voit apparaître une deuxième série normale de couches secondaires qui viennent compléter le pli.

L'axe anticlinal marqué par le Trias au nord-ouest de Moulis, se courbe vers l'ouest pour se diriger vers Balaguères, occupé sur la plus grande partie de son parcours par le Lias inférieur (voir coupes III et IV).

Un fait très remarquable c'est que le grand pli couché que je viens d'étudier, change complètement et progressivement de direction dans le parcours que j'ai décrit : d'abord est-ouest au méridien de Rogalle, la direction devient S.E.-N.O., d'Alos à Moulis, pour se porter N. 20° O. entre ce village et Montégut. Le changement est de 110°. En même temps, le renversement qui était d'abord au nord, se porte ensuite au nord-est, à l'est et à E. 20° S. Bien que la continuité du pli ne soit pas douteuse, il semble difficile de l'attribuer à un phénomène unique ; il me paraît nécessaire de supposer qu'après une première poussée du sud-ouest, il s'en est produit une autre venant de l'O.N.O., et dont l'effet a été de rejeter dans la direction de Saint-Girons tout le massif de Peyregude-Montégut.

La terminaison du pli vers le nord reste soumise à quelques incertitudes ; je considère qu'il disparaît un peu au sud de Costensac par suite de l'élévation du substratum albien qui est en ce point

incliné de 50° environ au sud-est ; il en résulte que toutes les couches de recouvrement ont été enlevées par érosion. Il reste néanmoins un point obscur, c'est le mode de raccordement des calcaires aptiens de l'ouest de Montégut avec ceux de Peyregude.

Enfin les coupes III et IV montrent qu'il existe vers Alos un anticlinal complet à direction générale est-ouest, dont l'axe est constitué par le Lias inférieur ou le Trias. Ce pli vient rejoindre vers Las Tronques le pli couché qui a fait l'objet de cette étude.

Il est à remarquer toutefois qu'entre les deux coupes III et IV, où la série est complète, la dolomie disparaît momentanément du flanc nord du pli, le Lias moyen étant directement en contact avec l'Aptien. J'avais cru d'abord que ce fait pouvait être expliqué par une discordance de dépôt entre la dolomie et le Crétacé, — discordance qui existe certainement en d'autres points des Pyrénées, — mais étant donnée l'importance des mouvements orogéniques dans cette région, je considère comme plus probable l'existence d'un chevauchement mécanique de l'Aptien sur les terrains antérieurs.

Discussion des conclusions de M. Léon Bertrand. — Dans sa note de 1902, M. L. Bertrand admet l'existence du pli couché de Jugnède, ainsi que la plupart des faits déjà publiés dans mes communications antérieures ; il soutient toutefois une opinion différente de la mienne sur un petit nombre de points dont quelques-uns ont une certaine importance.

Je ne m'arrêterai pas aux divergences de détail (existence du Trias dans la vallée d'Alos admise par M. Bertrand, rejetée par moi, etc.), et je me bornerai à discuter deux questions.

La première est celle de la direction du pli de Jugnède. J'ai dit dans mes notes préliminaires que cette direction variait beaucoup et présentait une différence de 90° suivant l'endroit où on l'observait. Ce fait est contesté par M. Bertrand ; d'après lui, il existe seulement une légère inflexion et l'apparence en projection sur la carte est due à la traversée d'une vallée profonde par des couches inclinées.

Bien loin de pouvoir accepter les idées de mon savant confrère à ce sujet, je crois au contraire que j'ai été trop modéré en indiquant seulement une déviation de 90°, alors qu'elle est en réalité de 110°. Je ferai d'abord remarquer que la vallée du Lez ne peut guère être considérée comme une vallée profonde, la différence d'altitude de la base du chevauchement à Moulis et à Montégut étant à peine de 100 mètres ; il en résulte qu'avec une inclinaison qui dépasse partout 45°, l'influence de l'érosion sur la direction apparente en plan est très faible. Mais il y a plus : ma conclusion s'appuie aussi

et surtout, sur le sens de l'inclinaison des couches, lequel varie de la même quantité que la direction, montrant par là que celle-ci n'est pas seulement apparente, mais réelle.

La deuxième question en discussion est celle du mode de terminaison du pli vers le nord. Tandis que, pour moi, il ne dépasse pas Costensac, M. L. Bertrand estime au contraire que le Trias et le Lias de la nappe recouvrante se poursuivent jusqu'à Prat, le Trias étant indiqué par une traînée plus ou moins continue d'affleurements d'ophite, le Lias étant représenté par des schistes.

Je ne puis partager cette opinion. En ce qui concerne d'abord le Trias, M. L. Bertrand admet sa présence uniquement à cause des pointements d'ophite ; or, il est aujourd'hui *indiscutable* que, si de nombreux affleurements de cette roche se trouvent dans le Trias, des éruptions de roches que les pétrographes n'arrivent pas à distinguer de l'ophite, ont eu lieu au plus tôt à l'époque du Crétacé moyen. Les exemples les plus nets de l'intrusion de roches ophitiques dans le Crétacé inférieur s'observent aux environs de Lourdes, mais je suis persuadé que les ophites de Castillon et de la Bellongue, voisines de la région que j'examine dans cette note, n'ont elles aussi aucune relation avec le Trias. Conclure à l'existence du Trias uniquement à cause de la présence d'affleurements ophitiques, est contraire à toutes les données résultant des observations récentes.

Quant aux schistes liasiques, toujours fossilifères dans la région, ils n'existent pas davantage entre Montgauch et Prat, où l'Albien est seul représenté.

Je crois donc qu'il n'y a ni preuve ni présomption en faveur de l'hypothèse de la prolongation jusqu'à Prat de la bande triasico-liasique et que la difficulté de comprendre la terminaison septentrionale du pli de Jugnède n'est pas un motif suffisant pour faire admettre une explication qui ne repose pas sur des observations directes.

SUR LA REPRODUCTION EXPÉRIMENTALE DES PLISSEMENTS SYNCLINAUX

par M. **A. GUÉBHARD.**

M. A. Guébhard présente un appareil pour la reproduction expérimentale des formes de plissements synclinaux qu'il avait invoquées antérieurement à l'appui de sa « théorie génétique des accidents paradoxaux observables dans les Préalpes maritimes. »

En produisant une stricture tangentielle sur des lames ou faisceaux de lames horizontalement serrés entre les mors d'une sorte d'étau à double pas-de-vis inverse, on obtient, quelles que soient les substances employées, les courbes mêmes qui ont été schématisées dans ce Bulletin [*B. S. G. F.*, (4), I, p. 613 et suiv., fig. 1-2]. Tout au plus peut-on remarquer, sur les moins élastiques d'entre les lames, une plus grande tendance à l'effacement des courbures et à la forme simple en V aigu, de laquelle avait précisément argué M. Guébhard, au cours de la Réunion extraordinaire, en réponse à la prétendue « impossibilité » de certains des contours de sa carte géologique, présentant des points de rebroussement.

L'observation détaillée du mode de cassure synclinale des faisceaux susceptibles de rupture, permet d'éclairer jusque dans le détail certaines circonstances des lambeaux paradoxaux ; et, si l'on continue la poussée, dorénavant presque toujours un peu dissymétrique, jusqu'à provoquer aussi la rupture anticlinale, on arrive à de singulières analogies avec le mode habituel des discontinuités légèrement chevauchantes, communément observables dans les hauts plateaux de Grasse.

L'appareil pourrait se prêter tout aussi bien à d'autres expériences, et notamment à l'étude des actions tangentielles dissymétriques. Mais l'auteur, s'en tenant, pour le moment, à la réponse de fait qu'il a voulu faire à des objections de pure argumentation, se borne à faire remarquer encore que si l'on restitue, par la pensée, le matelas résistant des couches molles par dessus lesquelles ont dû, dans la réalité, se passer les plissures terrestres, on voit une action de poussée quasi-hydraulique intervenir comme un *a fortiori* pour exagérer les courbures, plutôt atténuées dans l'expérience aérienne ; de même en serait-il de la force de la pesanteur et des composantes verticales. Et si, enfin, l'on fait entrer en ligne de compte la friabilité des couches terrestres, on y trouve, en conclusion de toute la théorie, l'explication des facilités qu'a trouvées ultérieurement l'érosion pour pousser l'arasement général jusqu'au niveau des petits « fonds de poches » synclinaux, enfoncés, en coins tout fragmentés, dans le substratum.

Séance du 2 Février 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce la mort récente de M. **Wiltshire**, Secrétaire de la *Palæontographical Society*, membre à vie de notre Société depuis 1870.

La Société vient en outre de recevoir une notice biographique sur M. **Charles Frossard**, pasteur de l'Eglise réformée, décédé à Bagnères-de-Bigorre le 5 août dernier, à l'âge de soixante-quinze ans, à la suite d'une longue maladie. Ch. Frossard, après de sérieuses études classiques, renonça à l'Ecole normale supérieure, où il avait été admis, pour se vouer aux études théologiques ; néanmoins il conserva toujours l'empreinte de ses études scientifiques et ne cessa de s'intéresser aux progrès des recherches géologiques sur les Pyrénées ; membre à vie de notre Société depuis 1866, il laissera parmi nous le souvenir d'un confrère aussi aimable que distingué.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. **Raymond Corbin**, à Heybens (Isère), présenté par MM. W. Kilian et Paul Corbin.

Boutin, Ingénieur civil, à Paris, présenté par MM. G. Dollfus et G. Ramond.

Le Jonkheer **Sandberg**, ancien officier de l'Etat-Major de l'armée transvaalienne, présenté par MM. Gentil et Haug.

M. **Douxami** dépose sur le bureau de la Société un exemplaire de son article sur *la vallée moyenne du Rhône à travers le Jura méridional* (Extr. Ann. Géog. XI, 60, 15 nov. 1902).

Il présente au nom de M. **Ch. Depéret** et en son propre nom un tiré à part : *Les Vertébrés oligocènes de Pyrimont-Challonges (Savoie)* (Extr. Mém. Soc. pal. Suisse, vol. XXIX, 1902). Ce gisement leur a fourni dix-sept espèces de Mammifères, une espèce

d'Oiseau, un Crocodilien et des débris de Tortues et leur a permis de préciser l'âge des couches tertiaires de la vallée du Rhône et de la vallée des Usses et de faire des comparaisons intéressantes entre les gisements oligocènes si connus du Plateau central et ceux de la Suisse, du Würtemberg et du Bassin de Mayence.

M. Haug présente à la Société, de la part de M. **Paquier**, une note que notre confrère vient de publier dans « la Géographie » (nos des 15 oct., 15 nov. et 15 déc. 1902) sous le titre suivant : *Étude sur la formation du relief dans le Diois et les Baronnies orientales.* Ce mémoire, couronné par la Société de Géographie, intéresse les géologues à plus d'un titre. On y trouve d'abord un résumé stratigraphique et tectonique des résultats exposés par l'auteur dans un ouvrage antérieur, beaucoup plus détaillé. Dans la partie consacrée à la description du relief des Baronnies orientales on lira surtout avec intérêt les données relatives à plusieurs remarquables phénomènes de capture, tels que celui du Relautier par le Lez. La dernière partie, consacrée au Diois, renferme également des observations nombreuses sur l'hydrographie dans ses relations avec la tectonique. Il est certainement peu de régions dans lesquelles il existe une dépendance aussi étroite entre les deux ordres de phénomène. Des vues graphiques très heureusement choisies et des cartes schématiques accompagnent l'attrayant mémoire de M. Paquier.

M. **Labat** présente un exemplaire du rapport sur la *Variation des eaux minérales*, qu'il a présenté à la VIe session du Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie, tenue à Grenoble, en 1902.

M. Labat fait remarquer qu'il a contribué à faire adopter par les congrès d'hydrologie l'annexion de travaux géologiques et climatologiques. Ainsi la question des variations des eaux minérales se rattache à celle du captage, laquelle est du ressort de l'ingénieur-géologue. M. Labat cite plusieurs observations personnelles ayant trait à diverses eaux de l'Europe. Ces observations portent sur la température, le débit, la minéralisation. Plusieurs ont été fixes durant une période de 30 à 40 ans ; d'autres ont varié notablement. Le captage romain semble avoir bien préservé nombre de nos grandes sources.

SUR LES LIGNITES DE L'AIN

par M. Emile CHANEL.

Le département de l'Ain est assez riche en gîtes de lignite. Les principaux, parmi ceux qui sont connus, se trouvent :

1° Contre le versant est des collines de la Côtière, au pied desquelles coule actuellement l'Ain : Mollon, Priay, Varambon; et en face, de l'autre côté de la rivière d'Ain, contre le flanc occidental du massif du Bugey : Ambérieu, Douvres, Ambronay, Saint-Jean-le-Vieux ;

2° Dans la vallée du Suran, à Soblay ;

3° Contre le flanc occidental du premier chaînon du Jura : Ceyzériat, Meillonnas, Treffort, Coligny et, plus haut, Orbagna.

Quelques-uns de ces gîtes sont actuellement exploités : Douvres, Soblay, Meillonnas (La Rasa).

Rappelons aussi que les sondages exécutés à Bourg, 1844-45, et à Pont-de-Vaux, 1847, pour l'établissement de puits artésiens, entreprises qui n'ont pas été poussées assez loin, ont signalé une couche de lignite de faible épaisseur à 30 mètres environ de profondeur.

Le but de la présente note est d'essayer de montrer que ces gîtes de lignite doivent leur formation à des phénomènes analogues à ceux que l'on observe actuellement, à savoir :

1° Formation de couches superposées par apports fluviaux périodiques de végétaux qui se déposent quand leur imbibition par l'eau est assez complète ;

2° Accumulation et enfouissement de végétaux par des torrents vers leur cône de déjection.

Nous ferons d'abord remarquer que le phénomène orogénique de très longue durée qui a donné les Alpes et le Jura a fait passer notre région par une succession de configurations différentes correspondant aux diverses phases du soulèvement et à chacune desquelles se rapportait, évidemment, un régime hydrographique spécial. Finalement l'inclinaison primitive ouest-est des périodes jurassique et crétacée a été renversée et est devenue est-ouest. Conséquemment, comme l'altitude des divers chaînons parallèles de notre Jura allait en diminuant de l'est à l'ouest, tous les cours d'eau qui s'établirent dans les synclinaux créés furent, en général, reportés à l'ouest.

La Saône suivit ce mouvement : elle fut rejetée à l'ouest aussi loin que possible quand l'affaissement contre les monts du Mâconnais, conséquence du soulèvement, atteignit son maximum [1]. C'est alors que le plateau des Dombes fut constitué avec son inclinaison au nord-ouest et cette inclinaison est probablement due à un lambeau de terrain primitif qui se détache des monts du Beaujolais un peu au-dessus de Lyon. Les eaux ferrugino-sulfureuses de Reyrieux, près de Trévoux, que les Romains ont connues [2] ne seraient-elles pas une preuve de l'existence, en profondeur, de ce lambeau ou pointement de terrain primitif ? Son existence expliquerait pourquoi cette partie de la vallée ne subit pas le mouvement général d'affaissement.

Ces explications générales étant données nous abordons l'examen des différents gîtes indiqués.

Gîtes de Priay, Varambon, Mollon, Ambérieu, Ambronay, Saint-Jean-le-Vieux. — MM. Delafond et Depéret les rapportent au Miocène [3] ; nous les pensons postérieurs et pliocènes d'autant plus que ces savants géologues ajoutent : « à la partie supérieure de cette formation (couches de sables mollassiques, avec lits de marnes intercalées) les marnes prennent un plus grand développement et renferment alors des couches de lignite qui ont été exploitées ou explorées. »

A cette époque pliocène la configuration de cette portion de la vallée de l'Ain se rapprochait de la configuration actuelle, avec cette différence cependant que la rivière coulait moins à l'ouest ; le lit principal devait occuper la partie centrale dans la direction de Pont-d'Ain à Leyment et, par suite, son confluent avec le Rhône, actuellement à Anthon, se trouvait beaucoup plus haut, dans le voisinage du coude de Lagnieu. Cela étant, et en tenant compte du régime torrentiel du Rhône et des nombreux galets qu'il charriait ainsi que l'Ain, on comprend qu'il devait y avoir, au-dessus de ce confluent, d'immenses remous entassant sur les deux bords de la vallée les marnes et les végétaux amenés par l'Ain. Les couches superposées de marnes et de lignite correspondent donc à des apports fluviaux périodiques, *réguliers* pour les marnes mais *irréguliers* quant aux végétaux.

Actuellement l'Ain, reporté à l'ouest et arrêté par la colline de la Côtière, ravine les gîtes de Varambon et de Priay, et, au moment

1. Voir note *B. S. G. F.*, (4), I, p. 646, 1901.
2. Guigue. Topographie de l'Ain.
3. Delafond et Depéret. Terrains tertiaires de la Bresse, p. 33-34.

des basses eaux, on peut observer l'œuvre de démolition qu'il accomplit ainsi sur sa rive droite.

A la formation du gîte de Saint-Jean-le-Vieux a pu contribuer aussi l'Oiselon, alors qu'il était un torrent : ce n'est plus actuellement qu'un ruisseau venant du mont Luisandre et qui se jette dans l'Ain.

Gîte de Douvres. — Le gîte de Douvres, au sud d'Ambronay, appartient au deuxième mode de formation. Il y a là une petite gorge formée par les monts la Réserve au nord, les Brosses au sud et les Boissières à l'est, dans laquelle coule actuellement et tout à côté du gîte un petit ruisseau, la Cozance, qui vient se jeter dans le Seymard, affluent de l'Ain. A notre avis c'est la Cozance, alors qu'elle était un torrent parce que les montagnes voisines étaient plus hautes qui a démoli, après le soulèvement, une partie des forêts situées sur les pentes, a charrié les végétaux, arbres et arbustes, et les a entassés avec ses boues, vers son cône de déjection. L'amas a été ensuite recouvert par de l'argile et des éboulis

L'exploitation de ce gîte, que les eaux gênent beaucoup, se fait actuellement par galeries souterraines et ces galeries, que nous avons visitées à plusieurs reprises, sont à pente assez forte contre la montagne. Elles montrent donc que la couche de combustible, de 2 m. 50 environ d'épaisseur, plonge contre le massif, ce qui corrobore notre hypothèse de formation. On n'a pas encore atteint la limite inférieure du gîte.

Nous pensons encore que l'amas s'est fait relativement brusquement : d'un seul coup pour ainsi dire et ce qui le prouve c'est la rareté ou plutôt l'absence de fossiles. Il n'y a pas de comparaison à établir, sous ce rapport, entre ce gîte et celui de Soblay dont nous allons parler.

Un gouffre, qui se rattache peut-être à l'ancien torrent générateur du gîte, existe à 200 m. environ du fond de la gorge contre le flanc occidental de la montagne des Boissières dans un taillis. Nous y sommes descendu [1]. C'est d'abord une sorte d'entonnoir de 2 m. 50 à 3 m. de diamètre dans l'Oxfordien marneux, puis, au-dessous d'une large dalle, un puits vertical cylindrique à parois fortement cannelées par l'action des eaux. Au fond, à 25 m. environ, de l'argile grasse empâtant des silex. Ce gouffre présente donc les dispositions générales que nous avons observées dans beaucoup de gouffres analogues que nous avons explorés dans l'Ain. Sa formation nous semble due à l'action d'un cours d'eau souterrain et l'ouverture doit

1. Voir *Bulletin de la Société des Naturalistes de l'Ain*, 15 nov. 1902.

résulter d'un effondrement (nous en connaissons un exemple précis). On peut supposer que ce cours d'eau souterrain était anciennement (comme il l'est peut-être encore) tributaire de la Cozance quand elle était un torrent, et augmentait, par suite, son importance.

Gîte de Soblay. — Ce gîte est constitué par une sorte de mamelon allongé adossé contre le flanc sud-est du massif de Saint-Martin-du-Mont entre les deux hameaux de Confranchette-d'en-Bas et de Soblay ; ce massif, formé d'Astartien, se prolonge au sud en obliquant à l'est. Il y a donc là comme une sorte de demi-cirque à grand rayon. Trois couches de lignite existent et sont exploitées à ciel ouvert ; elles sont assez puissantes (de 2 à 3 m.) et sont séparées par des couches de marnes d'épaisseur encore plus grande et *très fossilifères*. Nous sommes allé bien des fois à Soblay et avons récolté en quantité, Planorbes, Bithynies, etc., ainsi que des ossements en assez grand nombre [1].

MM. Delafond et Depéret disent : « Dans cette localité (Soblay) on aperçoit un gîte de lignite, en couches généralement horizontales, entouré par l'Astartien fortement incliné. On avait donc admis dans le passé que la mollasse d'eau douce de Soblay s'était déposée en discordance dans une cuvette creusée au milieu du Jurassique. Cette conclusion serait en désaccord avec les faits que nous avons signalés précédemment ; aussi M. Bertrand a-t-il été amené à penser que la discordance signalée n'était qu'apparente et que le bassin de Soblay correspondait à un effondrement de la mollasse au milieu de l'Astartien ; cette hypothèse nous paraît très vraisemblable ».

En faisant d'abord remarquer que le gîte n'est pas *entouré* par l'Astartien mais *adossé* contre lui nous dirons qu'à notre modeste avis, ce gîte correspond à une configuration particulière et temporaire du synclinal dans lequel coulait le Suran à l'époque pliocène et que c'est le Suran qui en a charrié les végétaux constitutifs. Il a pris ces végétaux à des périodes successives, au nord de la vallée, à des forêts que les changements de direction apportés à son cours par le phénomène orogénique l'ont amené à traverser et qu'il a démolies en partie. Les remous les ont entassés au point du demi-cirque dont nous parlions tout-à-l'heure et ils s'y sont déposés après imbibition. Dans la suite, quand le massif de Saint-Martin-du-Mont prit son relief final l'ensemble du dépôt suivit le mouvement et, comme conséquence, le Suran fut rejeté à l'est dans le thalweg du

1. Delafond et Depéret. Terrains tertiaires de la Bresse, p. 39 et suivantes au sujet de ces Mollusques et de cette faune remarquable.

synclinal modifié. En un mot il nous semble que le gîte de Soblay, lui-même, ne se rapporte pas à un *effondrement*, mais, au contraire, à un *relèvement*. Il appartient donc au premier mode de formation avec modifications postérieures.

Gîte de La Rasa (Meillonnas), Ceyzériat, Treffort, Coligny, Orbagna, etc. — Le gîte de La Rasa est situé à 40 m. environ de la rive gauche du Sevron (qui n'est là qu'un petit ruisseau) sur la pente est de la colline ou talus ; de l'autre côté, sur le talus opposé est le gîte du mas Tabouret (à 3 kil. environ de Treffort, à l'ouest). Voici la coupe que nous avons prise à La Rasa, dans la carrière exploitée par MM. Mutin et Portier :

1° Couche d'argile ou limon gris-rougeâtre de 2 m. environ d'épaisseur avec d'assez nombreux petits cailloux roulés empâtés dans la masse. L'épaisseur de cette couche augmente rapidement à mesure qu'on s'élève contre le talus.

2° Couche d'argile grise-blanche, sans cailloux, de 1 m. d'épaisseur.

3° Couche de lignite de 1 m. d'épaisseur maximum. En remontant à l'ouest l'épaisseur augmente.

4° Couche d'argile grise-noirâtre ou marnes-bleues de 1 m. d'épaisseur, non vendable.

5° Couche de terre à poterie de 3 m. d'épaisseur et de qualité médiocre. Les potiers de Bourg et de Meillonnas en fabriquent des objets communs.

6° Argile réfractaire, dite *terre d'engobe*, exploitée sur 3 m. d'épaisseur parce qu'après elle tourne à la boue. Cette terre d'engobe est le but principal de l'exploitation. Elle est mise en pains ayant la forme de parallélipipèdes rectangles à base carrée de 20 centim. de côté sur 40 centim. de long environ. Lavée et débarrassée du sable elle devient d'une blancheur parfaite. Elle s'expédie un peu partout au prix de 15 fr. environ le mètre cube. L'extraction est de 50.000 kg. annuellement et ne suffit pas aux commandes. Les fossiles sont très rares ; dans nos fréquentes visites nous n'en avons jamais récolté et les ouvriers nous ont dit n'en avoir pas remarqué.

MM. Delafond et Depéret disent au sujet de ce gîte [1] :

« A très peu de distance des carrières précitées (La Rasa) et à l'est, au hameau de Plantaglay, on observe d'autres carrières dans lesquelles on exploite des assises de sables jaunes grossiers, presque verticales, qui appartiennent au Miocène. De cette constatation, il résulte que les assises réfractaires de Meillonnas doivent

1. *Ibid.*, p. 89.

être en contact avec le Miocène, et que les marnes de Mollon ne sauraient, si elles se prolongent jusque-là, exister qu'en profondeur ». Et plus loin, page 93 : « Dans la zone méridionale de la Bresse on observe donc les affleurements d'une série de marnes ou d'argiles et de sables blancs, fins, micacés dans laquelle on peut reconnaître une succession d'assises inclinées... Les diverses couches de sables ont toujours le même aspect, celui des sables de Mollon, et ne renferment qu'exceptionnellement des fossiles ».

Dans une note précédente [1] nous avons exposé que l'inclinaison à l'ouest de ces diverses couches résultait de l'affaissement qui s'était produit contre les monts du Mâconnais à la suite du soulèvement et que ces sables provenaient sans doute du démantèlement des étages crétacés et des apports de la Saône.

Une remarque au sujet de la mer miocène. MM. Delafond et Depéret disent [2] : « A Coligny, nous avons visité diverses carrières exploitant des sables caillouteux dans lesquels auraient été trouvées jadis plusieurs dents de Squales... Ces sables ne nous ayant fourni personnellement aucun débris fossile nous ne pouvons décider s'ils appartiennent à la mollasse marine ou à la mollasse d'eau douce ».

Nous pouvons affirmer que ces dents de Squales (*Lamna* et *Oxyrhina*) existent à Clériat, hameau de Coligny. L'année dernière nous en avons récolté quatre en moins d'une demi-heure dans une vigne appartenant à M. Bolomier. Ces débris fossiles ne sont donc pas rares et M. Bolomier, nous dit-on, en a ramassé des centaines.

La formation de ces gîtes de lignite le long du premier chaînon du Jura (Ceyzériat, Meillonnas, Treffort, Coligny, Orbagna) semble se rapporter à l'une des deux hypothèses suivantes :

1° A l'époque crétacée, alors que l'inclinaison de la Bresse était ouest-est, l'inverse de ce qu'elle est actuellement, et que la haute mer occupait l'emplacement de la Suisse actuelle, notre région devait être émergée sur un assez long espace depuis les monts du Mâconnais et sillonnée de cours d'eau plus ou moins importants venant de ces monts et coulant de l'ouest à l'est. A l'appui de cette hypothèse nous citons le passage suivant [3] « Il paraît probable que la région bressane n'a jamais été recouverte que très partiellement par la mer miocène ; cette dernière s'étendait surtout du côté de l'est sur l'emplacement actuel du Jura et la Bresse formait au contraire la bordure occidentale de cette mer. »

1. *B. S. G. F.*, (4), I, p. 646, 1901.
2. *Ibid.*, p. 98.
3. *Ibid.*, p. 98.

On peut donc supposer que les gîtes en question sont l'œuvre de ces cours d'eau, soit en certains points de leurs rives, soit vers leurs embouchures.

2° Dans la deuxième hypothèse ces gîtes de lignite seraient l'œuvre de la Saône alors que les chaînes du Jura, déjà fortement esquissées, la faisaient couler sur le centre de la Bresse. Cette vallée de la Saône avait par suite, à ce moment, une configuration présentant beaucoup d'analogie, l'étendue en plus, avec celle de la portion de la vallée de l'Ain dont nous avons parlé à propos des gîtes de Mollon, Priay, Ambronay, etc. Conséquemment les mêmes causes auraient eu les mêmes effets dans les deux régions.

Nous nous contentons d'émettre ces deux hypothèses, laissant à de plus compétents la tâche de prononcer.

Dans tous les gîtes dont il a été question la partie la plus considérable du combustible est constituée par des troncs ou des branches dans lesquels le tissu ligneux, parfaitement visible, montre que la transformation n'est pas complète. La détermination des diverses essences doit donc être assez facile. Le reste comprend des débris divers, écorces, feuilles et fleurs.

SUR LA REPRODUCTION EXPÉRIMENTALE DE CERTAINES FORMES DE PLISSEMENTS

par M. **A. GUÉBHARD.**

M. A. Guébhard complète sa communication de la précédente séance en expliquant que les conditions de symétrie dans lesquelles il a réalisé son expérience n'avaient eu pour but que d'imiter le plus exactement possible ses anciens schémas, sans avoir rien de restrictif quant à la thèse finale relative à la genèse des « lambeaux paradoxaux ». D'une part, en effet, ces conditions de symétrie, pour exceptionnelles qu'elles soient dans les Préalpes maritimes, y sont parfois réellement observables : témoins les trois anticlinaux serrés qui, du nord au sud, bordent la rivière de Cagne entre Saint-Jeannet et La Gaude, formant un massif dont la section est-ouest représente exactement le premier stade des schémas invoqués. D'autre part l'étude expérimentale des actions dissymétriques montre que celles-ci ne modifient nullement la forme générale de la fermeture d'un pli sur lui-même, mais seulement la position, inclinée du côté de plus grande poussée, de la section en profil d'amphore allongée, dont le fond très aigu, enfoncé dans le substratum, a seul subsisté après l'arasement général, encore facilité par la trituration due au déversement lui-même. Des traces de ce mécanisme dissymétrique se laissent voir encore assez fréquemment, là précisément où la coupe générale en indique la probabilité par la prépondérance, sur une seule des bordures de la tache pontienne, de la ceinture résiduelle de bancs jurassiques supérieurs, dont la présence, à l'état très réduit et en contact discontinu avec le Jurassique inférieur, dans une région où tout démontre la générale uniformité concordante des dépôts depuis l'Infralias jusqu'au Portlandien, constitue une objection majeure à la facile hypothèse, récemment remise en avant, d'une simple discordance miocène — ou éocène, faudrait-il dire, ou encore crétacée, ou plutôt portlandienne, car souvent l'Eocène et quelquefois même le Crétacé, et presque toujours le Portlandien, ne laissent pas que d'avoir leur part au lambeau problématique.

NOTE SUR

QUELQUES NOUVEAUX ÉCHINIDES CRÉTACÉS DE MADAGASCAR

par M. J. LAMBERT.

(Planche III ; fig. 1-11).

Grâce aux bienveillantes communications de MM. Stanislas Meunier et Boule, j'ai pu encore étudier un certain nombre d'Echinides fossiles recueillis à Madagascar. Les uns ont été rencontrés au nord de l'île dans les mêmes couches et au même niveau stratigraphique que ceux dont j'ai eu précédemment à m'occuper [1]. Les autres proviennent, soit de Besarotra à l'est de Tulléar dans la région sud-ouest, soit de Fanivelona sur la côte orientale [2]. La plupart ont été déjà signalés par M. Boule dans sa note de 1899, « sur de nouveaux fossiles secondaires de Madagascar [3] ».

A. Région septentrionale

Guettaria Rocardi Cotteau, 1889. — De nouveaux individus de cette espèce ont été recueillis par M. le capitaine Ardouin, à la Montagne d'Ambre.

Lampadaster Gauthieri Lambert, 1896. — De très beaux individus de cette espèce ont été recueillis avec la précédente par M. le capitaine Ardouin dans les parties hautes de la Montagne d'Ambre qui atteint, comme on le sait, l'attitude de 1.360 mètres. Un autre bel individu, signalé par M. Boule dans sa note de 1899, provient du gisement déjà connu de la Montagne des Français : il a été rapporté par M. H. Mager.

1. J. Lambert. Note sur quelques Echinides crétacés de Madagascar. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 313, 1896.

2. On trouve sur ces gisements et en général sur ceux de Madagascar des renseignements dans les notes suivantes : Cotteau. Echinides crétacés de Madagascar. *B. S. Z. F.*, XIV, p. 87, 1889. — Newton. On foss. from Madagascar. *Q. J. of the G. S.*, vol. LI, p. 72, 1895. — Boule. Note sur les fossiles rapportés de Madagascar par M. Gautier. *Bull. du Mus. d'Hist. nat.*, n° 3, 1895. — Boule. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, pp. 124, 379, 1899. — Douvillé. Sur une coupe de Madagascar. *Op. cit.*, p. 385.

3. *Bull. du Muséum d'Histoire naturelle*, n° 3, p. 130, 1899.

Malgré sa bonne conservation cet individu a été légèrement déformé par une pression verticale; c'est un accident assez fréquent chez nos *Lampadaster* malgaches ; il a pour effet de diminuer un peu la saillie de la carène et de faire à peu près disparaître, en dessus, le sillon antérieur, modifiant ainsi sensiblement la physionomie générale de l'Oursin. Mais il est facile de constater qu'il s'agit là de simples déformations accidentelles.

Cardiaster n. sp. — Le seul individu recueilli avec les espèces précédentes par M. le capitaine Ardouin à la Montagne d'Ambre, est en trop mauvais état pour être complètement décrit et recevoir un nom spécifique nouveau, mais je crois devoir le signaler à l'attention des personnes qui s'intéressent à la paléontologie malgache.

Grande espèce, mesurant 60 millim. de longueur et de largeur sur 37 de hauteur, représentée par un exemplaire unique, un peu écrasé et déformé, à test mince et fragile comme ses congénères de la Craie blanche de France et de Belgique.

Test subcordiforme, échancré en avant, subtronqué en arrière ; face supérieure convexe, à sommet excentrique en avant, carène postérieure déclive et sillon antérieur profond, avec bords carénés ; face inférieure plane, d'ailleurs empâtée dans la roche. Périprocte peu élevé, au sommet d'un area déprimé. Ambulacres pairs composés de pores peu développés, allongés, en circonflexe ; les externes sont plus longs que les autres, surtout dans les branches postérieures. Gros tubercules scrobiculés et perforés, peu abondants, mais formant sur les bords du sillon, près de l'apex, deux rangées bien apparentes. Fasciole marginal, visible seulement sur quelques points.

Au premier abord cette espèce ressemble beaucoup au *C. granulosus* Goldfuss (*Spatangus*) du Campanien supérieur de Ciply, mais elle en diffère très certainement par ses ambulacres à zones porifères moins développées, par ses gros tubercules moins abondants près de l'apex et ne paraissant pas se prolonger sur la carène postérieure. Il n'en est pas moins très intéressant de retrouver dans le Crétacé supérieur de Madagascar une forme aussi voisine de celle de la Craie supérieure belge.

Micraster Meunieri Lambert, 1896. — Les deux nouveaux individus de cette espèce parvenus au Muséum permettent de mieux préciser ses caractères et de constater qu'elle est dépourvue

de fasciole sous anal. Pour tout le reste leur examen ne fait que confirmer l'exactitude de la description primitive [1].

Grâce aux travaux persévérants de MM. Gauthier, Schlüter, Stolley, Peron et aux miens, on finira, je l'espère, par mieux comprendre les espèces du groupe du *Spatangus gibbus* de Lamarck. J'ai déjà expliqué qu'il fallait séparer du type fasciolé de La Palarea les formes adètes, je n'ai donc à comparer ici *M. Meunieri* ni avec mon *M. Fortini*, ni avec *M. ciplyensis* Schlüter, ni avec *M. fastigatus* Gauthier, qui représente dans la Craie du Nord le type du *M. gibbus*. Parmi les espèces adètes, j'ai déjà comparé *M. Meunieri* à mon *M. senonensis* du Coniacien et du Santonien de France et d'Angleterre [2]. Quant au *M. brevis*, créé par Desor pour le *Spatangus gibbus* Goldfuss (*non* Lamarck), j'ai pu, grâce à la libéralité de M. le professeur Schlüter, en examiner plusieurs individus recueillis à la localité même de Paderborn et m'assurer que l'espèce était différente de celle des Corbières, avec laquelle on la confondait généralement.

Ce *M. brevis*, ordinairement adète, se distingue facilement du *M. Meunieri* par sa forme plus arrondie, sa face supérieure renflée et non déclive, sa face inférieure subconvexe, son sillon antérieur complet, ses ambulacres plus courts et plus déprimés. Le *M. Renati* Gauthier, qui se rapproche beaucoup du *M. brevis*, ne saurait davantage être confondu avec *M. Meunieri*.

M. Stolley, qui a très complètement étudié les *Micraster* gibbeux de l'Allemagne du Nord, en distingue seulement deux ; l'un fasciolé, son *M. gibbus*, évidemment identique au *M. fastigatus* Gauthier, l'autre adète, ou forme de Holtwick, décrit par M. Schlüter comme *Epiaster gibbus*. Ce dernier se rapproche beaucoup par son aspect général du *M. Meunieri*, mais en diffère, comme je l'ai déjà indiqué, par son sillon antérieur plus accusé, ses ambulacres moins longs et son périprocte situé plus haut. J'ai donné récemment à cette forme de Holtwick, qui se retrouve dans la Craie de Lunebourg, et qui a été figurée par M. Schlüter dans sa note de 1869 (pl. II, fig. 1) le

1. Dans ma note de 1896 (*B. S. G. F.*, [3], XXIV, p. 332) quelques erreurs se sont glissées pour l'explication de la pl. XII. La fig. 1 représente le *M. Meunieri* vu de profil et la fig. 2 le même vu en dessus, la fig. 5 la grande variété du *M. gibbus* vue de profil, la fig. 6 le *M. Fortini* vu en dessus, et la fig. 7 le même vu de profil.

2. C'est la forme préfigurée par Forbes (*in* Dixon), pl. XXIV, fig. 5, 6 ; par Wright, *Brit. foss. Echin. cret.*, pl. 63, fig. 1, et par Cotteau, Echin. foss. de l'Yonne, II, pl. 82, fig. 4. — Voir Lambert *in* de Grossouvre. Stratig. de la Craie sup., pp. 168 et 239.

nom de *Micraster* ou *Isomicraster Stolleyi*[1]. La plupart des auteurs ont en effet voulu distinguer génériquement des vrais *Micraster*, prymnodesmes et à ambulacre impair composé de petits pores ronds séparés par un granule, d'abord les espèces adètes et ensuite celles à ambulacre impair presque semblable aux autres, composé comme eux de pores inégaux, allongés dans les rangées externes, conjugués. De là les genres où sous-genres suivants :

Espèces	pourvues d'un sillon antérieur	Ambulacres impairs	différent des autres	adète	*Epiaster*
				prymnodesme	*Micraster*
			semblable aux autres	prymnodesme	*Gibbaster*
				adète	*Isomicraster*
	dépourvues de sillon antérieur				*Isopneustes*

Dans cette série ne sont compris ni les genres à trois pores génitaux seulement, ni ceux à fasciole péripétale, ni ceux à péristome non labié, pentagonal. Quant au genre *Pseudo-epiaster* Seunes, proposé pour de prétendus *Micraster coranguinum* non fasciolés, je n'ai pu le maintenir, parce qu'il tombe absolument en synonymie d'*Epiaster*.

On voit que *Micraster Meunieri*, *M. brevis*, *M. senonensis*, *M. Stolleyi* et *Epiaster Renati* rentrent dans la section *Isomicraster*. J'estime toutefois que ce dernier n'a qu'une valeur de section, commode sans doute pour la répartition des espèces dans un genre qui en contient beaucoup, mais sans caractères suffisamment tranchés pour constituer un genre véritable. L'homogénéité des ambulacres est en effet susceptible de variations étendues, et *M. turonensis* nous montre de véritables passages entre *Gibbaster* et *Micraster*. Il est d'autre part indéniable que dans ce groupe crétacé des Micrastériens le fasciole n'avait pas encore acquis l'importance taxonomique qu'il paraît avoir possédé chez les Spatangues tertiaires et actuels. Je n'attache donc pas à ces caractères une importance aussi considérable que d'Orbigny et Pomel et *Isomicraster* n'a pas pour moi plus de valeur que n'en avait *Gibbaster* pour M. Gauthier.

Genre Homœaster Pomel, 1883.

Ce genre a été établi pour une seule espèce, à l'origine purement nominale (Genera des Echin., p. 44) et provenant en réalité du

1. Lambert. Monographie du genre Micraster, 1895, et particulièrement *in* de Grossouvre, Stratig. de la Craie supérieure, fasc. 2, p. 959, 1901. — La note de M. Schlüter est intitulée : Fossile Echinodermen des nordlischen Deutschlands, p. 240.

Crétacé supérieur de la Tunisie (*H. tunetanus*). Pomel semble vouloir en faire un Toxastérien, bien qu'il le place à côté d'*Heterolampas*, qui est un Hemiastérien. Il lui donne notamment pour caractères d'avoir ses ambulacres peu flexueux et l'impair semblable aux autres, à zones porifères seulement un peu plus étroites. Plus tard M. Gauthier, bien qu'il ait eu entre les mains une seconde espèce (*H. discrepans*), conforme à la diagnose, crut devoir modifier cette diagnose. Pour lui, les *Homœaster* ont leurs ambulacres presque droits, ce qui n'est pas un caractère de Toxastérien, et l'impair différent des autres, ce qui constituerait entre son genre et celui de Pomel une différence très importante (Note sur les Echinides crétacés recueillis en Tunisie, p. 44). Il est vrai que cette hétérogénéité des ambulacres s'atténue sensiblement quand l'auteur arrive à la description des espèces (*Op. cit.*, p. 46 et 48). L'ambulacre impair de *H. discrepans* est déclaré presque pareil aux autres et celui de *H. tunetanus* est décrit comme formé de pores petits, obliques, ovalaires, presque ronds, séparés par un granule, tandis que ceux des ambulacres pairs seraient en fente, les internes plus petits que les externes.

Ayant sous les yeux le *H. tunetanus*, il m'est facile de reconnaître que chez cette espèce l'ambulacre impair est en principe semblable aux autres, avec pores allongés dans les rangées externes et que les pores de cet ambulacre sont seulement moins développés que ceux des autres, comme cela a lieu chez *Toxaster* et *Gibbaster*. Je n'hésite donc pas à attribuer à ce genre l'espèce malgache que j'ai à faire connaître.

Par suite de son opinion sur le retour qui se serait produit, vers le Santonien et depuis, de formes toxastériennes, disparues depuis l'Albien, M. Gauthier partage les vues de Pomel sur l'attribution du genre *Homœaster* à sa famille des *Toxasteridæ* ; mais, caractérisant sans doute cette dernière par l'absence de fasciole, il lui semblerait peut-être préférable d'en faire une famille des *Homœasteridæ*.

Il est certain qu'*Homœaster*, qui vient se placer à côté de *Physaster*, entre *Menuthiaster* et *Ovulaster*, dans ma tribu des *Ovulasterinæ*, est une forme particulièrement intéressante à observer, car, si elle présente avec *Enallopneustes* des rapports, peut-être moins étroits que ne l'ont cru MM. Pomel et Gauthier, elle en montre aussi d'autres, les uns très évidents avec les genres de la même tribu et celle des *Stenoninæ*, les autres un peu plus éloignés avec certains *Asterostominæ*.

Homœaster Ardouini Lambert.

(Pl. III ; fig. 1-2).

Espèce à test médiocrement épais, de taille relativement assez forte, mesurant 55 millim. de longueur, sur 50 de largeur et 28 de hauteur, ovoïde, élargie et arrondie en avant, un peu rétrécie en arrière ; face supérieure bombée, à sommet correspondant à l'apex, excentrique en avant, et carène postérieure très obtuse, régulièrement arquée jusqu'au périprocte ; face inférieure ondulée, subpulvinée, déprimée au voisinage du péristome ; bords largement arrondis ; sillon antérieur nul, à peine marqué à l'ambitus par une vague sinuosité. Ambulacres superficiels, étroits, subpétaloïdes, droits, ouverts, tous de semblable structure, formés de plaques bases avec pores elliptiques, obliques entre eux, dont les externes sont un peu plus allongés que les internes et séparés par un granule. Les branches postérieures des ambulacres II et IV sont seulement un peu plus développées que les autres. Ambulacre impair seulement un peu plus étroit et à pores un peu moins développés que les autres.

Apex légèrement déprimé, compact, ethmophracte, à quatre pores génitaux. L'ocellaire IV sépare seule les génitales voisines en s'avançant jusqu'au madréporide qui reste antérieur.

Péristome très excentrique en avant, ouvert dans une dépression de la face inférieure, sans sillon, petit, subarrondi, non labié.

Périprocte ovale, situé assez bas, au sommet d'une face postérieure mal circonscrite. Plastron amphisterne.

Fasciole subpéripétale, étroit, surtout en avant où il descend très bas et est assez difficile à suivre. Il traverse l'ambulacre impair à l'ambitus, puis, après une légère inflexion, remonte obliquement pour franchir les ambulacres antérieurs pairs au-delà de leur partie subpétaloïde, un peu au-dessus de l'ambitus ; il se relève alors, puis fait un coude brusque vers le sommet, pour reprendre ensuite une direction ascendante oblique, de manière à couper les ambulacres postérieurs au delà de leur partie subpétaloïde et à gagner la carène postérieure au tiers de la distance entre le périprocte et l'apex.

Tubercules peu développés, épars, s'étendant uniformément sur toute la surface du test, même sur les zones interporifères ; granulation intermédiaire fine et homogène. Radioles inconnus.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue à première vue du *H. tunetanus* Pomel par sa plus grande taille, sa forme moins globuleuse, son périprocte situé plus bas, son ambulacre impair encore moins différent des autres, ses ambulacres pairs composés de pores plus petits, moins allongés dans les rangées externes et son péristome sensiblement plus excentrique en avant. Enfin l'intercalation de l'ocellaire IV, s'avançant jusqu'au madréporide, entre les génitales 3 et 4, paraît encore un caractère spécial à l'*H. Ardouini*. Ce dernier serait moins éloigné de *H. discrepans* Gauthier, mais ses pores sont plus allongés dans les ambulacres pairs, moins réduits dans l'impair, en sorte que *H. Ardouini* apparaît comme une forme, sous ce rapport, intermédiaire entre les deux espèces tunisiennes. *H. discrepans* est d'ailleurs plus petit, il porte des tubercules relativement bien plus développés et a son péristome moins excentrique en avant.

M. Gauthier n'avait mentionné dans le genre *Homœaster* que deux espèces et non sans raison, car le prétendu *Prenaster excentricus* Wright, de l'Aquitanien de Malte, d'ailleurs encore mal connu, malgré une certaine ressemblance dans la physionomie générale, me paraît devoir être plutôt rapproché d'*Heterobrissus* ; il n'en est pas moins intéressant de rappeler cette ressemblance qui indique les rapports d'*Homœaster* avec certains *Asterostominæ*.

L'*Homœaster Ardouini* a été recueilli avec les *Guettaria Rocardi* et *Lampadaster Gauthieri* à la Montagne des Français, au sud de Diego-Suarez ; il paraît rare et je n'en connais que deux individus, appartenant à la collection géologique du Muséum, où ils portent, le type le n° 1662-151 et l'autre le n° 1662-149. Je remercie M. Stanislas Meunier d'avoir bien voulu les mettre à ma disposition.

Les cinq espèces que je viens d'examiner portent toutes la même gangue et, soit à la Montagne des Français, soit à la Montagne d'Ambre, elles paraissent bien avoir été recueillies au même niveau stratigraphique.

Homœaster est un genre jusqu'ici spécial à la Craie supérieure de la Tunisie ; le nouveau *Cardiaster* a ses principales analogies avec une forme du Campanien belge ; *Micraster Meunieri* appartient à un petit groupe connu seulement du Campanien de France et d'Allemagne ; *Lampadaster* enfin semble pouvoir être considéré comme l'équivalent tropical et sublittoral de *Stegaster*, caractéristique du Campanien supérieur des Pyrénées. Toutes ces espèces

viennent donc simplement confirmer les considérations que j'ai précédemment présentées sur l'âge des couches à *Lampadaster*; elles me permettent même aujourd'hui de préciser un peu plus et de dire que l'assise qui les contient doit être rapportée, selon toutes probabilités, plutôt au Campanien supérieur qu'au Santonien.

Cette faunule échinitique du Crétacé supérieur de Madagascar est à peu près sans rapport avec les faunes aujourd'hui connues du Crétacé supérieur de l'Inde, du Belouchistan et de l'Egypte; elle présente au contraire de frappantes analogies avec la faune échinitique du Crétacé supérieur algéro-tunisien.

Je dois rappeler cependant que M. H. Mager aurait recueilli avec *Lampadaster Gauthieri* une Ammonite caractéristique du Santonien : *Schlœnbachia Haberfellneri* v. Hauer [1]. Mais est-il bien certain que l'Ammonite et l'Oursin aient été trouvés exactement dans la même couche et bien en place? Les gorges ravinées de la Montagne des Français, qui a 370 m. de haut, peuvent entamer des assises multiples et je serais bien étonné si la réunion annoncée venait à être confirmée. Sans doute mon opinion n'est fondée que sur des analogies paléontologiques et celles-ci n'ont que la valeur de présomptions; mais ces présomptions s'étendent et se fortifient trop chaque jour et à chaque découverte nouvelle, pour que l'on puisse les croire aujourd'hui réellement démenties par un fait isolé et discutable.

B. Région sud-ouest

Salenidia Boulei Lambert (Pl. III; fig. 9-10). — Cette espèce n'est représentée que par un fragment, mais bien conservé et qui présente des caractères si tranchés que je n'hésite pas à le décrire comme espèce nouvelle. Sa position générique, malgré l'absence de l'apex, ne saurait d'ailleurs faire l'objet d'aucun doute, car tous les *Peltastes* connus ont, comme les vrais *Salenia*, leurs ambulacres composés de petites majeures à deux éléments. Ce fragment mesure, sans le disque apical, 8 millim. de hauteur et son diamètre restauré était de 15 millim.

Espèce dont les plaques péristomatiques forment un ensemble subrotulaire, légèrement déprimée en dessous, à péristome et apex paraissant avoir été assez développés. Ambulacres très étroits, à

1. Voir la note de M. Boule sur de nouveaux fossiles secondaires de Madagascar.

peine flexueux, entièrement composés de primaires (environ 26 par zone), dont chacune porte un petit granule mamelonné et est perforée d'une paire de pores. Ces granules sont très serrés et sans zone miliaire intermédiaire ; c'est à peine si, vers l'ambitus, on aperçoit quelques granules microscopiques à l'angle de certaines plaques. L'homogénéité des granules ambulacraires est remarquable et ceux voisins du péristome ne sont pas sensiblement plus gros que les autres, contrairement à ce qui a lieu chez *Pseudosalenia* et chez la plupart des *Peltastes*. Interambulacres composés de deux rangées de cinq à six plaques portant chacune un tubercule imperforé, nettement mamelonné, faiblement scrobiculé. Ces tubercules sont en principe crénelés et leurs crénelures sont bien apparentes en dessus, mais en dessous elles s'effacent et semblent disparaître près du péristome. Dans chaque interambulacre le tubercule le plus voisin de l'apex est incomplètement développé et se présente seulement comme un fort mamelon, non scrobiculé. Les scrobicules sont, en dessous, tangents entre eux, mais en dessus bien séparés ; chacun est entouré d'un cercle de granules scrobiculaires mamelonnés, mais ces cercles ne sont complets qu'à l'ambitus et en dessus ; ils sont naturellement interrompus là où les scrobicules sont tangents. Quelques granules mamelonnés, à peine plus petits que les précédents, se remarquent vers l'ambitus aux bords externes de l'aire ; le surplus des plaques est garni de granules miliaires épars, abondants seulement dans la zone médiane, au-dessous de l'ambitus. Apex inconnu.

Cette petite espèce ne saurait être confondue avec aucune autre, car chez la plupart des *Salenidia* vivants, tertiaires ou crétacés, l'ambulacre plus large montre une zone médiane couverte de granules miliaires plus ou moins serrés et abondants. Si *S. varispina* de l'Atlantique a aussi des ambulacres étroits, il se distingue cependant facilement de l'espèce malgache par ses primaires plus hautes, à pores en conséquence plus espacés et à ses granules ambulacraires moins homogènes, grossissant un peu vers le péristome. L'espèce la plus voisine du *S. Boulei* serait le *Salenidia gibba* Agassiz du Cénomanien de l'île d'Aix ; mais cette dernière en diffère par sa forme plus haute, son très petit péristome, ses scrobicules tous tangents, dont les granules scrobiculaires ne forment que des demi-cercles internes, enfin par sa zone miliaire plus finement granuleuse. En figurant le *Salenia gibba*, Agassiz a fait représenter ses majeures ambulacraires comme composées de deux éléments (Monog. des Salénies, tab. 2, fig. 13). Cependant le type était bien un individu de l'île d'Aix et celui-là même que Cotteau

a fait refigurer dans la « Paléontologie française » (Crét., VII, pl. 1035, fig. 13, 20). Or, dans cet ouvrage, il est décrit comme ayant ses pores espacés et il est nettement figuré comme ayant ses ambulacres uniquement composés de primaires [1]. L'espèce est donc bien un *Salenidia*.

On pourrait être tenté de rapprocher du *S. Boulei* le *Salenia interpunctata* Quenstedt, du Rauracien de Nattheim (Die Echiniden, tab. 69, fig. 77) ; mais la partie grossie de l'ambulacre sur la figure 77 semble ne représenter qu'une portion prise à l'ambitus. L'espèce aurait d'ailleurs, d'après Quenstedt lui-même, ses tubercules perforés, et Cotteau me paraît l'avoir, non sans raison, rejetée dans la synonymie du *Pseudosalenia aspera*.

Le *Salenidia Boulei* a été recueilli par M. Bastard, à Besarotra, dans le bassin de la rivière Tsakondry, à l'est de Tulléar. Il provient d'une couche de grès très ferrugineux, à grains de quartz.

Holectypus sp. — Le fragment que j'ai sous les yeux est trop incomplet pour être exactement déterminé ; si cependant l'on examine la portion la mieux conservée de la face inférieure, on remarque que les ambulacres simples étaient droits et que leurs pores arrondis, serrés, sont disposés en lignes droites, sans chevauchement aux approches du péristome. Cette constatation permet par le prolongement des axes ambulacraires de déterminer le centre géométrique de l'Oursin et la position du péristome, qui devait être très étroit puisqu'on n'en aperçoit aucune trace sur le fragment lui-même. Ce péristome n'avait donc pas plus de 7 millim. de diamètre, alors que le test atteignait au moins 60 millim. de diamètre sur 28 de hauteur. Ce test, très mince, papyracé, était subpentagonal, avec une face supérieure hémisphérique déprimée et sa face inférieure subconcave. Il ne portait certainement aucune cloison interne ; il était garni de très nombreux petits tubercules scrobiculés, au nombre vers l'ambitus d'une douzaine en série transverse par chaque demi-interambulacre, et de six rangées verticales ambulacraires. Ces tubercules paraissent avoir été perforés.

Cet Oursin, à petit péristome, n'était donc pas un *Pygaster* ; l'absence de chevauchement de ses pores vers le péristome empêche de le confondre avec *Conulus* et les genres voisins ; n'ayant pas de cloisons internes ce ne peut être un *Discoides* et

1. Wright a décrit et figuré aussi un *Salenia gibba* du Cénomanien d'Angleterre (Monog. brit. foss. Echinod. Cret. form., pl. XXXIV, fig. 4, 1871), mais l'espèce a ses majeures composées de deux éléments, c'est un vrai *Salenia*, qui ne peut rester confondu avec le type de l'île d'Aix.

l'on arrive à cette conclusion que ce devait être un *Holectypus* ; mais une espèce de grande taille certainement nouvelle, bien qu'il soit impossible de la caractériser correctement d'après un fragment si mal conservé.

Cet *Holectypus* a été recueilli à Besarotra dans une couche plus franchement gréseuse que celle dont provient le *Salenidia Boulei* ; mais également ferrugineuse et remplie de grains de quartz.

Discoides cf. decoratus (Pl. III ; fig. 11). — Cette espèce de moyenne taille, mesurant 27 millim. de diamètre sur 9 de hauteur, circulaire, subhémisphérique en dessus, plate en dessous et légèrement déprimée vers le péristome, paraît très voisine du *Discoides decoratus* Desor de l'Urgo-Aptien et de l'étage albien d'Europe. La disposition générale de ses tubercules et la forme de son périprocte paraissent identiques ; les rangées internes des tubercules ambulacraires sont toutefois moins régulières chez l'individu malgache ; elles semblent même disparaître à peu près complètement au-dessus de l'ambitus. Enfin la forme générale du test est un peu plus déprimée chez le type européen.

La précision insuffisante de certaines descriptions et surtout l'état défectueux de l'unique individu communiqué ne me permettent pas de pousser plus loin les comparaisons et d'affirmer une identité qui reste actuellement encore problématique.

Le *D.* cf. *decoratus* a été recueilli avec le *Salenidia Boulei*, dans le grès ferrugineux à Besarotra.

Les trois Echinides recueillis à Besarotra n'ont pas par eux-mêmes une signification bien nette. Si cependant l'on considère que le *Salenidia* le plus voisin du *S. Boulei* est du Cénomanien de France, que le grand *Holectypus* indéterminé, se rapproche par sa forme générale d'une espèce de l'Albien d'Algérie [1] et par les détails de son test surtout de l'*H. portentosus* Coquand de l'Aptien de la même région, qu'enfin *Discoides* cf. *decoratus* est extrêmement voisin d'une forme, en Europe, caractéristique de l'Aptien, mais ayant continué à vivre pendant l'Albien, il semble que l'on puisse au moins provisoirement attribuer ces trois Oursins à l'étage albien. M. Boule nous a d'ailleurs appris que ceux-ci ont été recueillis avec un *Acanthoceras* voisin de formes du Gault et avec *Nautilus albensis*.

1. On ne saurait d'ailleurs utilement comparer l'espèce malgache à l'*Holectypus Meslei* Gauthier dont les pores sont dédoublés à la face inférieure et qui n'est pas un véritable *Holectypus*. Pomel en a fait le type de son genre *Discholectypus*.

C. Région orientale

Epiaster nutrix Lambert, 1899 (*in* Boule : Note sur de nouv. foss. secondaires de Madagascar, p. 4) (Pl. III ; fig. 3-5). — Espèce de petite taille, mesurant 33 millim. de longueur, 24 de largeur et 17 de hauteur, subcordiforme, ayant sa plus grande largeur en face des ambulacres pairs antérieurs, arrondie et à peine sinueuse en avant, rétrécie, subtronquée et présentant en arrière un rostre sous-anal bien accentué. Ambitus largement arrondi et face supérieure bombée, faiblement convexe vers l'apex, nettement déclive en avant et ayant sa plus grande hauteur sur la carène postérieure. Face inférieure subconvexe, à peine déprimée en avant du péristome, avec large plastron amphisterne et zones périplastronales d'apparence lisses. Face postérieure obliquement tronquée, un peu mutilée sur le type. Sillon antérieur assez profond en dessus, mais disparaissant avant l'ambitus et ne reparaissant pas en dessous. — Ambulacre impair composé de pores arrondis, séparés par un fort granule, s'ouvrant vers les flancs du sillon, dont le fond est occupé par une zone interporifère finement granuleuse. Ambulacres pairs, dans leur partie pétaloïde, courts, étroits, très profonds, excavés, inégaux, les antérieurs comprenant 27 paires de pores par zone porifère, les postérieurs plus courts et peu divergents avec 20 paires de pores par zone. Ces ambulacres sont formés de pores conjugués, sauf les six derniers vers l'apex, lesquels sont encore arrondis et séparés par un granule ; les pores internes sont faiblement allongés et chaque paire est séparée de sa voisine par une petite crête granuleuse. Tous ces pores s'ouvrent sur les bords verticaux de la fosse ambulacraire, dont le fond est occupé par une zone interporifère concave, lisse. — Interambulacres composés de plaques à sutures très apparentes dont les médianes sont nettement déprimées ; ils forment entre les pétales des crêtes saillantes plus élevées que l'apex. Ce dernier, excentrique en avant, est un peu enfoncé, au-dessous du niveau de l'extrémité des ambulacres eux-mêmes ; il est compact, ethmophracte, porte quatre pores génitaux largement ouverts et la plaque criblée, peu développée (environ 25 hydrotrèmes) atteint seulement le centre de l'appareil et ne paraît pas en contact avec les ocellaires postérieures. — Péristome excentrique en avant, réniforme, à bords ourlés, dont le repli postérieur saillant en dessous, s'avance peu au-dessus de l'ouverture ; il ressemble beaucoup à celui du *Spatangus canaliferus*. — Tubercules assez développés à la face

inférieure, mamelonnés, perforés, très fortement crénelés, faiblement scrobiculés, serrés sur le plastron, où ils sont disposés en lignes arquées, ailleurs épars, en dessus bien plus petits, mais plus abondants, non scrobiculés, partout entourés d'une granulation miliaire fine et abondante, qui occupe seule les abords du péristome et les aires périplastronales. Point de fasciole visible.

La position générique exacte de cette curieuse espèce reste encore un peu incertaine en raison de ce que la face postérieure et l'extrémité du plastron sont usés sur l'unique individu qui la représente. L'absence d'un fasciole sous-anal n'est donc pas absolument certaine. Si la forme générale de l'*E. nutrix* rappelle assez exactement celle de certains *Epiaster* comme *E. crassissimus*, ou du *Micraster Michelini*, ses sillons ambulacraires très nettement circonscrits ne sont pas sans analogie avec ceux du *Micraster carentonensis*, espèce également rostrée du Santonien et du Campanien des Charentes. Mais le péristome de l'*E. nutrix* ressemble plutôt à celui de certains Hemiastériens. On voit ainsi que l'espèce nouvelle présente des rapports avec des genres divers sans pouvoir être d'ailleurs confondue avec aucune autre espèce actuellement connue. Les ambulacres de cet Oursin, creusés en marsupium, sont d'autre part analogues à ceux de certaines espèces des mers australes, comme *Abatus cavernosus* ou *Tripylus excavatus*, et m'ont déterminé à lui donner ce nom de *nutrix*, qui rappelle un caractère singulier des mœurs de ces Oursins. Des organes semblables sont en effet destinés à des fonctions identiques et l'*Epiaster nutrix* apparaît comme le précurseur crétacé des Echinides chez lesquels la perpétuité de l'espèce est assurée par l'action protectrice de la mère, qui abrite les jeunes, restés attachés à ses ambulacres, sous le rempart de ses plus robustes radioles.

Un seul individu a été recueilli par M. M. Grillo, à Fanivelona, sur la rive gauche du Sakaleou.

Hemiaster sp. (Pl. III ; fig. 6-8). — Espèce de moyenne taille, mesurant 27 millim. de longueur, sur 23 de largeur et 22 de hauteur, un peu plus longue que large, presque cylindrique, arrondie en avant et subtronquée en arrière, ayant sa face supérieure très haute surtout en arrière de l'apex, une face inférieure renflée avec péristome ourlé, à fleur du test, éloigné du bord et une face postérieure élevée, mal délimitée, au sommet de laquelle s'ouvre un petit périprocte arrondi. Point de sillon antérieur. Ambulacre impair peu profond, étroit, avec zones porifères composées de petits pores ronds, séparés par un granule et zone interporifère

finement granuleuse. Le surplus de la partie pétaloïde ambulacraire et l'apex ne sont malheureusement conservés sur aucun individu ; les ambulacres antérieurs pairs paraissent cependant avoir été un peu flexueux, courts, peu profonds, composés de pores elliptiques, allongés, non conjugués. Fasciole péripétale bien distinct.

Dans l'état où elle se trouve la position générique exacte de cette espèce peut être discutée ; elle semble cependant, malgré l'absence de sillon antérieur, se rapporter mieux au genre *Hemiaster* qu'à tout autre. Elle est évidemment voisine du *Hemiaster tamulicus* Kossmatt, du Crétacé supérieur de Pondichéry (couches à *Trigonoarca*) et en diffère par sa forme beaucoup plus haute, plus cylindrique et plus allongée.

Tous les individus communiqués ont été recueillis à Fanivelona avec l'espèce précédente.

Les deux Oursins de Fanivelona n'ont pas par eux-mêmes une signification stratigraphique bien précise, car l'un, *Epiaster nutrix*, diffère profondément de toutes les formes actuellement connues. Ses principales analogies seraient cependant avec un *Micraster* du Campanien des Charentes. Quant à l'*Hemiaster* il est surtout voisin d'une espèce du Crétacé supérieur de l'Inde et on peut ajouter que sa physionomie générale rappelle certaines formes éocènes, comme *Hemiaster planedeclivis* de l'Australie. Heureusement leur âge est mieux fixé au moyen des renseignements fournis par M. Boule, qui a reconnu que nos Oursins étaient les compagnons du *Lytoceras Indra* Forbes du Sénonien supérieur de l'Inde.

M. **Paul Lemoine** confirme l'âge aturien attribué par M. Lambert aux couches à Oursins de Diégo-Suarez : *Barroisiceras Haberfellneri* von Hauer ne se trouve pas à ce niveau, comme le craignait M. Lambert. Il est localisé beaucoup plus bas. Cela résulte tant d'études sur place que de comparaisons avec les matériaux du Muséum que M. Boule, avec une obligeance extrême, veut bien l'autoriser à étudier et à utiliser.

C'est sans aucun doute, par suite d'une erreur d'étiquette, que M. Lambert indique la Montagne d'Ambre au nombre des gisements d'Echinides. Il y a eu confusion avec la Montagne des Français.

NOTE

SUR UN *CODIOPSIS* NOUVEAU DE LA CRAIE DE TOURAINE

par M. J. LAMBERT.

(PLANCHE III ; FIG. 12-17).

Je profite de ce qu'une place est restée libre sur la planche pour signaler, à la Société géologique, une intéressante espèce nouvelle d'Echinide fossile, recueillie par M. Valotaire, dans la Craie de Saumur, à la limite des étages turonien et sénonien, et qui m'a été communiquée par notre confrère M. de Grossouvre.

A l'exception du *Codiopsis doma* Desmarets (*Echinus*), type du genre créé par Agassiz, en 1840 (Catal. system., p. 13 et 19), les *Codiopsis* sont des Oursins rares, connus seulement par quelques individus de chaque espèce. Tous sont remarquables par le contraste profond qui existe entre leur face inférieure, garnie au voisinage du péristome de tubercules lisses et imperforés, en rangées plus ou moins obliques et leur face supérieure dénudée, ne portant que des granules caducs, qui finissent par laisser le test presque complètement lisse.

Ces granules épars sont relativement bien développés, très serrés chez *C. Pilleti* du Jurassique de Lémenc, ils sont plus espacés, épars chez *C. Hoheneggeri* des couches de Stramberg, et plus saillants chez *C. Lorini* du Néocomien ; ils se dressent seulement aux bords des aires interambulacraires chez une autre espèce du même étage, *C. Jaccardi*, à ambulacres costulés et dont l'apex porte d'assez gros tubercules persistant sur chaque plaque, sauf la génitale 2. Ces mêmes granules sont plus irréguliers, plus inégaux chez *C. alpina* de l'Urgonien [1] ; ils sont encore épars, mais bien plus petits chez *C. doma* du Cénomanien ; ils ne sont pas connus chez *C. Arnaudi* du Campanien, bien remarquable par son test chagriné, ses plaques apicales tuberculifères comme celles des

1. D'après les planches de la Paléontologie française (pl. 1190, fig. 4 et 1192, fig. 15), les majeures ambulacraires seraient polypores chez *C. alpina* et *C. Arnaudi*, ce qui pourrait conduire à les placer dans une section particulière. *C. Jaccardi* a d'ailleurs aux majeures de l'ambitus une demi-plaque supplémentaire. — J'ai recueilli dans l'Yonne ce dernier, dans la couche à Bryozoaires en contact avec le Portlandien, à Fontenoy et à Venoy, près Auxerre.

Acropeltis et l'ampleur de son péristome. Quant au *C. regalis* Arnaud du Dordonien, il mérite une mention particulière par suite de la persistance chez l'adulte de ses tubercules aux bords externes des aires interambulacraires, et chez le jeune, de la présence de cordons granuliformes reliant entre eux les petits tubercules des rangées principales et secondaires. Cette disposition, déjà connue chez *C. libanoticus* du Cénomanien du Liban, lui donne une certaine ressemblance avec les *Cœlopleurus* de l'Éocène, dont *Codiopsis regalis* pourrait bien en effet être la souche crétacée.

A côté de ces espèces françaises on connaît une série d'espèces algériennes : *C. Meslei* du Néocomien, plus circulaire et à péristome moins développé que le *C. alpina* ; *C. Nicaisei* de l'Urgoaptien, du type du *C. doma* et encore mal connu ; *C. Aissa*, du Cénomanien, très voisin du *C. Arnaudi* ; *C. disculus* du Campanien, qui diffère du *C. regalis*, par le moindre développement de ses tubercules à la face inférieure ; *C. Elissæ* du Santonien de Tunisie, à larges ambulacres et tubercules irréguliers.

Desor avait signalé un *C. Pradoi* des couches à Hippurites de Sabera (Espagne), mais c'est une forme trop imparfaitement connue pour être utilement comparée à ses congénères.

En Portugal, M. de Loriol a fait connaître *C. lusitanicus* du Séquanien, dont les granules radioliformes caducs sont assez régulièrement disposés par lignes horizontales. Il réunit d'ailleurs au *C. Lorini* les *C. alpina*, *C. Meslei* et *C. Nicaisei*, décision de nature à rendre prudent pour l'établissement d'espèces nouvelles. Il est plus certain que *C. pisum* Desor et *C. Michelini* Guéranger ne sont que des jeunes du *C. doma*.

M. Egozcue y Cia a fait, de son côté, connaître un *Codiopsis* du Crétacé de Cuba, sous le nom de *C. Arnaudi* (Descripcion de los Equin. foss. Isl. d. Cuba, p. 14, pl. I, fig. 10, 15, 1897). L'espèce cubaine diffère cependant du type français par sa taille, sa forme plus surbaissée, plus pentagonale et son plus large péristome. Aussi lui ai-je donné le nom de *C. Ciæ* (Revue crit. de Paléozool., t. II, année 1898, p. 30). Ces deux espèces se distinguent facilement de *C. Aissa* par la position de leurs tubercules interambulacraires qui sont sensiblement éloignés du péristome.

Quant à notre nouvelle espèce, que je nommerai *C. Valotairei*, elle est de taille moyenne, mesurant 13 millim. de diamètre sur 7 de hauteur et se rapproche un peu par sa forme du *C. Lorini*, mais elle est plus déprimée et ses ambulacres plus saillants lui donnent un contour plus nettement pentagonal. Ses granules radioliformes, inégalement répartis sur les différentes aires de la

face supérieure, lui impriment d'ailleurs un aspect particulier et l'apparence d'un *Cœlopleurus*. Les granules radioliformes, caducs, sont elliptiques et particulièrement saillants chez le *Codiopsis Valotairei*; on en distingue de deux sortes; les uns plus développés remplacent pour ainsi dire les tubercules ambulacraires et forment de chaque côté de l'ambulacre, une série verticale de 6 à 7 granules; dans les interambulacres d'autres semblables, en série de 8 à 9 se dressent près des bords externes, et à l'ambitus ils sont flanqués d'une rangée secondaire au bord des plaques ambulacraires. Le surplus des aires interambulacraires est garni de granules radioliformes plus petits, disposés, depuis les tubercules de la base jusqu'au dessus de l'ambitus, non en séries verticales, mais par lignes horizontales obliques, formant vers la suture médiane un angle très ouvert tourné vers l'apex; près de ce dernier il n'y a plus que quelques granules épars. Cette disposition reproduit en somme assez exactement le principe d'ornementation des *Cœlopleurus*, avec cette différence importante toutefois que *Cœlopleurus* porte de vrais tubercules marginaux, tandis que *Codiopsis Valotairei* n'a en dessus que des granules radioliformes caducs. A la chute de ceux-ci, le test est d'apparence lisse et on n'observe ici ni les impressions vermiculées du *C. doma*, ni l'ornementation chagrinée du *C. Arnaudi*; la surface est seulement irrégulièrement rugueuse. — Quant aux tubercules de la base, ils forment dans les ambulacres une double série de quatre, mais ils se profilent dans les interambulacres suivant une ligne en V à angle très ouvert et dont les extrémités rejoignent les derniers tubercules ambulacraires. Chaque ligne comprend dix tubercules inégaux, dont les plus gros sont adambulacraires et les plus petits au milieu. L'espace entre ces lignes et le péristome est irrégulièrement granuleux.

L'apex est dicyclique, couvert d'une fine granulation irrégulière et les plaques, aussi bien les ocellaires que les génitales, portent chacune un granule radioliforme.

Les ambulacres sont composés de majeures à trois éléments encore dissociés près de l'apex; les zones porifères sont droites, mais les pores chevauchent obliquement au voisinage du péristome, sans cependant constituer ces larges surfaces porifères du *C. doma*.

Péristome assez développé (6 mill. de diamètre), décagonal, à entailles peu profondes.

Le *Codiopsis Valotairei* a d'étroits rapports avec *C. regalis*, mais il en diffère par l'absence de granules costiformes reliant en

dessus les petits tubercules et surtout par l'absence de ces derniers et aussi par ses tubercules interambulacraires en V plus ouvert, dont la pointe n'aboutit pas au péristome. *C. Arnaudi*, plus petit, a ses tubercules interambulacraires en ligne presque transverse à la base de l'ambitus et son péristome est beaucoup plus développé. *C. Ciæ*, plus surbaissé, à tubercules interambulacraires moins nombreux, avec une ornementation toute différente de sa face supérieure, est couvert, à la chute des granules, d'impressions vermiculées qui manquent chez *C. Valotairei*. Il n'en est pas moins très curieux de constater entre l'espèce de Cuba et celle de Touraine des rapports plus étroits que ceux existant entre cette dernière et les autres espèces de France et d'Algérie.

C. Valotairei forme un nouvel anneau d'une chaîne qui, passant par *C. Lorini*, relie l'espèce jurassique (*C. Pilleti*) au *C. regalis* et ainsi à tous les *Cœlopleurus* répandus de l'Éocène à nos mers actuelles.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III

Fig. 1. — *Homœaster Ardouini* Lambert, vu en dessus.
Fig. 2. — Le même, vu de profil.
Fig. 3. — *Epiaster nutrix* Lambert, vu en dessus.
Fig. 4. — Le même, vu de profil.
Fig. 5. — Le même, vu en dessous.
Fig. 6. — *Hemiaster* sp. vu en dessus.
Fig. 7. — Le même, vu de profil.
Fig. 8. — Le même, vu en dessous.
Fig. 9. — Fragment du *Salenidia Boulei* Lambert, vu de côté.
Fig. 10. — Portion du même, grossi.
Fig. 11. — *Discoides* cf. *decoratus*, vu de profil.
Fig. 12. — *Codiopsis Valotairei* Lambert, vu en dessous.
Fig. 13. — Le même, vu en dessus.
Fig. 14. — Le même, vu de profil.
Fig. 15. — Aire ambulacraire du même, grossie.
Fig. 16. — Aire interambulacraire du même, grossie.
Fig. 17. — Portion de la face inférieure du même, grossie, pour montrer la disposition des tubercules et des pores.

SUR LES
FOSSILES SILICIFIÉS DE FRAYSSINET-LE-GÉLAT (LOT)

par M. **H. DOUVILLÉ.**

M. l'Inspecteur général des Mines Béral nous a remis, il y a plusieurs années, pour les collections de l'Ecole des Mines, une nombreuse série de fossiles recueillis à la surface du sol dans les environs de Frayssinet-le-Gélat (Lot). Parmi ces fossiles, quelques-uns sont calcaires, mais le plus grand nombre est siliceux ; les Rudistes surtout sont abondants et presque uniquement représentés par des Radiolitidés.

Les actions de silicification commencent à se montrer dans le Turonien, mais elles sont très irrégulières et incomplètes ; un grand *Sphærulites patera* et un *Hippurites pretrocoriensis* sont entièrement calcaires, tandis qu'un *H. resectus* de grande taille présente un commencement de silicification bien marqué. C'est surtout dans les niveaux supérieurs que ces actions se sont développées.

A notre demande, notre confrère et ami M. l'Ingénieur en chef Mouret, a bien voulu faire des recherches sur le gisement de ces fossiles et il nous a envoyé sur ce sujet une courte note qui sera reproduite ci-après. Il distingue de bas en haut :

1° Calcaires gréseux (à grains de quartz) avec *Botryopygus* et *Ammonites texanus* ; c'est le niveau M^2 de M. Arnaud ;

2° Couches à Ostracées *(Pycnodonta vesicularis, P. proboscidea)*, N^1.

Les deux assises suivantes représentent le niveau N^2 :

3° Calcaires marneux à noyaux siliceux avec nombreux Bivalves (*Arca, Lima*, etc.) ;

4° Calcaires plus solides avec *Ammonites syrtalis*.

Près de la ferme des Moutes, M. Mouret a reconnu l'existence d'un gisement de fossiles siliceux très abondants; mais ces fossiles ne sont pas en place, ils sont empâtés dans des sables tertiaires plus ou moins éboulés, et proviennent vraisemblablement du Santonien supérieur N^3 qui forme le haut de la colline. Nous y avons reconnu :

Præradiolites sinuatus, P. Coquandi, Sphærulites cf. *patera, Biradiolites ingens, B. Mauldei, B. fissicostatus, Mouretia Arnaudi*, et quelques Gastropodes, *Trochus, Avellana, Fusus.*

Les fossiles recueillis dans la région par M. Béral sont beaucoup plus variés et proviennent en réalité de plusieurs niveaux.

Notre confrère et ami M. Gauthier a bien voulu étudier d'une manière spéciale les Echinides; il a reconnu les espèces suivantes[1] :

Hemiaster nucleus, *Micraster carentonensis*, *Hemipneustes Cotteaui*, *Bothriopygus Nanclasi*, *Cidaris turonensis*, *Orthopsis miliaris*, tous fossiles appartenant au Santonien, et en outre *Faujasia Faujasi* qui n'a été recueilli jusqu'à ce jour que dans le Dordonien.

Nous avons reconnu nous-même les fossiles suivants :

Nautilus, *Pterodonta*, *Cerithium* de grande taille, *Turritella Bauga*, *Natica bulbiformis*, *Natica* sp., *Nerinea*, *Itruvia ?*, *Acteonella crassa ; Lucina*, *Cytherea*, *Isocardia* cf. *ataxensis*, *Cardium productum*, *Cardium* sp., *Trigonia limbata*, *Trigonia* sp., *Monopleura marticensis*, *Præradiolites Coquandi*, *P. sinuatus*, *P. Moulinsi*, *Sphærulites* cf. *patera*, *Biradiolites ingens*, *Biradiolites* sp. (avec peut-être une ébauche de piliers rappelant ceux des *Jouannetia*); *Mytilus divaricatus*, *Pinna quadrangularis*, *Lithodomus* cf. *contortus*, *Neithea quadricostata*, *Lopha santonensis*, *Alectryonia Zeilleri*, *Pycnodonta proboscidea*, *Exogyra spinosa*, *Ex. Matheroni ; Rhynchonella vespertilio*, *Terebratula coniacensis*, Bryozoaires, d'assez nombreux Polypiers *(Thamnastrea*, *Cyclolites*, *Diploctenium*, *Trochosmilia)* et des Spongiaires; enfin quelques fragments de bois fossile.

Ajoutons que quelques-unes de ces espèces ont été recueillies aussi bien à l'état calcaire qu'à l'état siliceux.

L'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de localiser chacun de ces fossiles dans une assise déterminée, mais si on examine attentivement les silex dans lesquels ils sont souvent empâtés, on voit que les uns présentent des grains de quartz, ce qui indique qu'ils proviennent de la couche M^2, tandis que les autres en sont dépourvus et doivent être attribués aux niveaux supérieurs N^2.

C'est le cas notamment pour les fossiles recueillis par M. Mouret. Ces derniers sont presqu'exclusivement représentés par des Radiolites d'un groupe spécial ; ils n'étaient pas fixés, mais reposaient sur le fond de la mer par des expansions plus ou moins développées de leurs lames externes ; la valve inférieure s'appuie sur le côté antérieur et la commissure des valves est à moitié redressée ; ce sont des formes que nous avons désignées sous le nom de plagioconques, et elles indiquent une zone plus profonde que celle qui

1. La description de ces espèces fait l'objet d'une note insérée ci-après.

est habituellement occupée par les Rudistes ; elles proviennent probablement du sommet de N^2.

C'est de la base au contraire que proviendraient une partie des Lamellibranches, la *Trigonia limbata* notamment, qui a vécu dans des eaux moins profondes. Mais les *Cardium* et la seconde espèce de *Trigonia* proviennent d'une zone encore moins profonde, celle qui correspond aux couches gréseuses (M^2), caractérisées par des grains de quartz souvent assez gros. La succession de ces assises indique bien nettement une phase ou oscillation positive dans laquelle la mer s'approfondissait graduellement ; la présence du *Faujasia Faujasi* pourrait indiquer que les dépôts plus récents correspondant à la phase négative se sont aussi étendus sur la région mais ont disparu par suite des dénudations postérieures.

En résumé on voit que tous les niveaux ont fourni des fossiles silicifiés ; mais, par contre, tous les fossiles n'ont pas été silicifiés et les mêmes espèces se rencontrent souvent tantôt à l'état calcaire, tantôt à l'état siliceux, comme nous l'avons déjà indiqué.

Au point de vue de la silicification elle-même, on constate que la silice est à l'état de calcédoine et qu'elle présente souvent la forme bien connue des orbicules siliceux ; la silicification est presque toujours plus ou moins incomplète et souvent elle n'atteint pas les couches internes. Dans les cavités closes comme, par exemple, dans l'intérieur des coquilles bivalves fermées, on observe fréquemment des géodes de quartz cristallisé, la calcédoine se comporte dans ce cas comme un mélange de silice dissoute et de silice gélatineuse, le premier de ces éléments seul pouvant traverser les coquilles tandis que le second est arrêté, comme le sont les substances colloïdes, par une membrane organisée.

Un exemple curieux est celui d'un Præradiolite dont l'intérieur était encore rempli par le calcaire même de la couche ; les couches externes sont transformées en calcédoine et présentent les orbicules siliceux habituels, tandis que les couches internes sont remplacées par du quartz cristallisé géodique.

Si ces phénomènes de silicification paraissent indépendants de la couche elle-même où on les rencontre, et si leur intensité paraît essentiellement variable d'un point à un autre dans une même couche, par contre ils paraissent localisés et M. Béral nous a signalé plusieurs fois que les fossiles silicifiés étaient surtout abondants dans le voisinage des dépôts sidérolithiques.

Nous avons signalé à Royan des phénomènes de silicification analogues, mais affectant surtout les roches tertiaires ; nous avons vu que cette transformation était indépendante de la nature de la

couche et qu'elle ne s'était pas produite partout ; elle paraît essentiellement localisée dans le voisinage de sables et d'argiles rappelant beaucoup les dépôts sidérolithiques.

Nous avons aussi observé des actions analogues dans les couches crétacées, près de Meschers. Sur le chemin qui conduit à la conche des Nonnes, à peu de distance du point où nous avons retrouvé les sables inférieurs à *Nummulites elegans*, une poche de sables grossiers nous a montré des *Præradiolites Hœninghausi* entièrement silicifiés, tandis que dans les couches encaissantes nous ne les avons jamais rencontrés qu'à l'état calcaire.

Dans la vallée du Cher, c'est-à-dire dans une région où les actions sidérolithiques ont été très développées, on trouve également des fossiles silicifiés : un Nautile crétacé qui fait partie des collections de l'Ecole des Mines est remarquable parce qu'il présente exactement la même constitution que les agates que l'on rencontre dans les amygdales de certaines roches éruptives.

Sans doute on a rencontré à peu près partout dans la craie des phénomènes de silicification plus ou moins intenses et bien des géologues sont disposés aujourd'hui à attribuer la dissolution et le transport de la silice à l'action des eaux météoriques, et ces actions continueraient encore à s'effectuer de nos jours dans les couches superficielles de l'écorce terrestre.

Cette explication ne nous a jamais entièrement satisfait ; il est incontestable que la silice a circulé dans les roches sous l'influence de l'eau d'imbibition, mais ces actions ont été surtout marquées dans les couches crayeuses lorsque ces assises ont été recouvertes par d'autres dépôts et se sont ainsi trouvées dans des conditions de température et de pression différentes de celles qui existent aujourd'hui dans les couches superficielles ; c'est un cas particulier de ce qu'on a appelé le métamorphisme général.

Dans d'autres cas au contraire, et en particulier dans ceux que nous avons cités dans cette note, les phénomènes de silicification se distinguent par leur localisation et par leur intensité, et il nous paraît difficile de ne pas y reconnaître l'intervention d'agents plus énergiques, d'eaux minérales chaudes, par exemple, qui auront emprunté la silice soit à la couche elle-même à laquelle appartiennent les fossiles silicifiés, soit à des formations plus ou moins éloignées. Ce sont des actions du même ordre qui auraient produit ensuite dans les couches superficielles les effets de décalcification si intenses que l'on observe dans le voisinage des dépôts sidérolithiques ainsi que le dépôt de certains minéraux concrétionnés, l'oxyde de fer et le phosphate de chaux.

A propos de la très intéressante communication de M. Douvillé, M. **Stanislas Meunier** fait remarquer qu'il n'y a, suivant lui, aucunement lieu de supposer l'intervention de sources chaudes dans les phénomènes de la silicification au sein des masses stratifiées peu anciennes. L'étude systématique qu'il a faite à cet égard de la craie blanche, à Meudon et ailleurs, montre que la circulation de la silice y a lieu de nos jours, comme par le passé, sous l'influence des causes les plus insignifiantes en apparence. Il est facile de s'assurer en effet que la craie est imprégnée d'une dissolution aqueuse de silice extractible par une lessive faible de potasse. On peut aisément suivre les progrès de la concentration de la silice dans la substance des tests calcaires fossiles et spécialement dans ceux de Bélemnites, d'Inocérames et d'Ananchytes, jusqu'à leur transformation intégrale avec ou sans géodes internes. En même temps on voit que la substance siliceuse, une fois concrétionnée, passe d'elle-même, à la seule faveur des mouvements intestins de la matière, de l'état gélatineux à ceux d'opale, de silex, de calcédoine et de quartz cristallisé : c'est même l'origine fréquente du sable souvent rencontré dans la craie et qui a porté à attribuer à celle-ci une origine terrigène. Il n'y a pas d'histoire plus merveilleuse que celle des migrations incessantes de la silice ; nulle n'est plus favorable à l'admission de la doctrine activiste.

M. **Léon Janet** fait observer que dans l'argile à silex du Bassin de Paris, qui présente certaines analogies avec le terrain sidérolithique du Sud-Ouest, les fossiles sont silicifiés, alors que cette argile à silex résulte manifestement de la simple décalcification de la craie par les eaux météoriques. Sans contester qu'en quelques points exceptionnels les sources chaudes aient pu jouer un certain rôle, il estime que, pour les terrains sédimentaires, la silice a presque toujours été remise en mouvement par la simple infiltration des eaux pluviales.

M. **Cayeux** fait remarquer que les différents cas de silicification décrits par M. Douvillé s'observent dans la « Meule de Bracquegnies » et que la silice rencontrée à l'intérieur des coquilles et dans l'épaisseur du test des Mollusques de ce dépôt est le résultat de la dissolution d'organismes siliceux.

En réponse à une observation de M. Labat, M. **Cayeux** note que les eaux chaudes sont loin d'être nécessaires pour dissoudre la silice et que, dans les conditions ordinaires de température, les eaux météoriques dissolvent une quantité très appréciable de cette matière.

M. **Toucas** fait observer que les phénomènes de silicification que M. Douvillé a remarqués dans le Santonien de Frayssinet-le-Gélat, se rencontrent dans la plupart des assises du Turonien et du Sénonien de la Dordogne. Le plus souvent, il y a alternance de fossiles calcaires et de fossiles silicifiés. Ainsi, dans la région de Périgueux et de Bergerac, les fossiles sont :

Calcaires, dans l'Angoumien int.,	*Siliceux*, dans l'Angoumien sup.,
— le Coniacien inf.,	— le Coniacien sup.,
— le Santonien inf.,	— le Santonien sup.,
— le Campanien,	— le Maestrichtien.

Ces phénomènes sont très rares dans le Crétacé des Charentes, où les sédiments sont presque toujours calcaires ; ils apparaissent, de plus en plus, vers le sud, au fur et à mesure que l'élément gréseux envahit la masse des assises.

M. **Boursault** pense qu'il ne faut pas considérer comme exceptionnels les transports et les dépôts de silice effectués à froid dans les roches sédimentaires. Les couches crétacées entre autres montrent partout des traces de ces phénomènes.

Pour ne citer qu'un exemple, on voit dans la craie d'Abbecourt (Oise), deux systèmes différents de lits de silex ; les premiers qui présentent l'inclinaison générale locale due au soulèvement du Bray, sont recoupés par une série de plaquettes de silex tapissant les fractures transversales de la craie. Chaque fente présente ainsi une double plaque siliceuse dont l'accroissement est nettement convergent avec inclusion de produits de dissolution de la craie.

Ces deux dépôts de silex, dont l'un est antérieur et l'autre postérieur au soulèvement du Bray ne peuvent, ni l'un ni l'autre, être attribués à des sources thermales.

Enfin, il est bon de noter que l'eau de la craie du Nord contient rarement en dissolution moins de 15 milligrammes de silice (exprimée en SiO^2), ce qui est loin d'être négligeable.

M. **Termier** rappelle que la formation de la calcédoine dans les cavités et fissures des roches éruptives est, somme toute, un fait exceptionnel et local. Dans l'immense majorité des cas, ces vides se comblent peu à peu de zéolithes, de calcite ou de quartz. Il est probable que, là où il s'est formé de la calcédoine, les eaux qui circulaient à travers la roche étaient relativement chaudes, et partant plus actives comme agents de transport et comme réactifs chimiques, que les eaux ordinaires d'imbibition.

M. **Giraud** croit que dans certains cas particuliers les phénomènes de la silicification peuvent avoir été déterminés par des eaux profondes. C'est ainsi que dans les calcaires saumâtres ou d'eau douce de la Limagne les silex sont très localisés et n'existent qu'au voisinage des dykes pépéritiques, bien que les organismes siliceux (spicules d'Eponges) soient très abondants dans certaines localités (Gignat, Perrier) où il ne s'est pas formé de silex.

NOTE SUR FRAYSSINET-LE-GÉLAT (LOT)

par M. G. **MOURET.**

Le village de Frayssinet-le-Gélat est situé au fond d'un vallon tributaire du ruisseau de la Thèze (affluent de droite du Lot), sur la route de Cahors à Villefranche-de-Belvès.

En se rendant à Frayssinet par Villefranche, on traverse d'abord les couches supérieures du Santonien inférieur, puis les bancs à Ostracées du Santonien moyen, et enfin le Santonien supérieur à *Ostrea acutirostris* (coupe n° 15 du mémoire de M. Arnaud).

Les couches à Ostracées sont recouvertes sur le faîte qui sépare la vallée de la Lémance de celle de la Thèze, par les Sables du Périgord. La vallée de la Thèze est elle-même creusée dans le Coniacien supérieur, en sorte que dans la descente sur cette vallée on recoupe le Santonien moyen et inférieur, de même que dans la montée qui suit. Mais, dans cette montée, les couches à Ostracées sont presque immédiatement recouvertes par les sables tertiaires, qui se prolongent dans la descente sur Frayssinet-le-Gélat.

En se rendant à Frayssinet par Castelfranc, on traverse d'abord les calcaires lithographiques avec marnes feuilletées du Jurassique supérieur, puis à un kilomètre avant Goujounac, on observe la superposition des calcaires turoniens, blancs, marneux, peu fossilifères aux couches jurassiques. A Goujounac même, les couches gréseuses du Turonien supérieur apparaissent (couches à *Hippurites petrocoriensis*), surmontées par les bancs marneux à *Ammonites petrocoriensis* du Coniacien inférieur. De Goujounac à Frayssinet, on ne traverse plus que les bancs du Coniacien moyen et supérieur.

Il est donc bien établi stratigraphiquement par ces coupes, que le village de Frayssinet se trouve sur les couches du Coniacien supérieur. Celles-ci s'observent bien sur la route de Frayssinet à

Salviat, peu après la sortie du village (fig. 1), où l'on remarque des calcaires jaunes, à gros grains de quartz, ne révélant de fossiles qu'à l'érosion. Ces couches représentent le niveau décrit sous le n° 5 dans la coupe n° 13 de M. Arnaud, aux abords de la gare de Villefranche-de-Belvès.

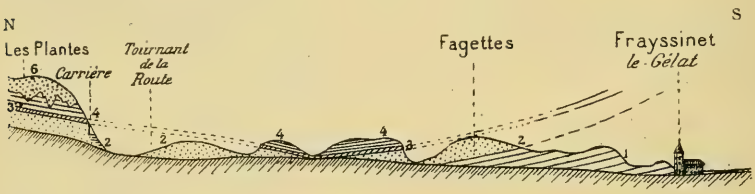


Fig. 1. — Coupe le long de la route de Frayssinet à Salviat. — Echelle : 1/30.000.
6, Sables du Périgord ; 4, Calcaires marneux du Santonien supérieur à *A. syrtalis* ; 3, Couches à Ostracées du Santonien moyen (ép. 2 m.) ; 2, Calcaires du Santonien inférieur ; 1, Calcaires coniaciens.

Les calcaires coniaciens se prolongent jusque vers le hameau de Fagettes, et comme les couches plongent de 10 à 15° vers le nord, on voit ensuite apparaître les calcaires du Santonien inférieur, dont les bancs supérieurs surtout sont bien visibles à 100 ou 150 mètres du hameau, après un petit vallon.

Dans un petit escarpement qui longe la route, on observe que ces calcaires sont surmontés par des couches de calcaire marneux, jaunes, pétris d'*Ostrea vesicularis* et d'*Ostrea proboscidea*, couches qui viennent affleurer sur la route à 10 mètres avant le vallon suivant ; mais cet affleurement est masqué par des éboulis, et l'on n'aperçoit que les couches supérieures formées de calcaires jaunâtres, à grain fin, noduleux, schistoïdes, formant une roche compacte quand ils ne sont pas altérés. On y observe nombre de noyaux siliceux.

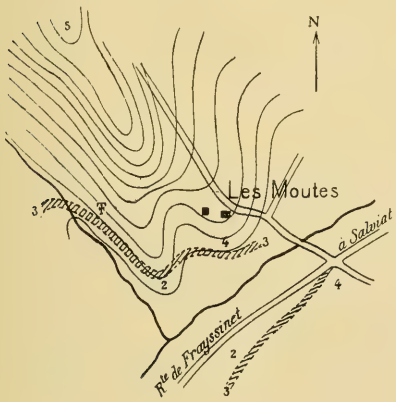
Ces couches qui ne sont plus sableuses, comme les couches inférieures (Coniacien et Santonien inférieur et moyen) contiennent une faune toute différente, principalement des Bivalves (*Arca*, *Lima*, *Ostrea*, etc.), probablement des Foraminifères et *Amm. syrtalis*. Elles représentent la base du Santonien supérieur. Au-delà du vallon, les couches à Ostracées affleurent de nouveau en plongeant cette fois vers le sud. Leur épaisseur doit être d'environ 2 à 3 mètres. Elles reposent sur les couches du Santonien moyen dont les talus de la route fournissent une bonne coupe. Ce sont des calcaires jaune-roux, à grain assez fin, homogène, sableux, épais de 8 à 10 mètres (couche n° 1 de la coupe n° 15 — couches n°s 8 et 9 de la coupe n° 13) et représentant le niveau à *Botrio-*

pygus. Ces calcaires sont exploités pour moellons dans deux ou trois carrières au pied de la pointe sud du contrefort des Plantes, à l'est de la ferme de ce nom.

Ils reposent sur des calcaires hétérogènes, lumachelliques, à grains de quartz, schistoïdes et raboteux, se levant en grandes dalles, et de teinte claire. Ces calcaires spathiques sont pétris de Bryozoaires comme les calcaires coniaciens. Ils représentent probablement la base du Santonien, c'est-à-dire la zone inférieure du Santonien inférieur.

Au-delà, la route, qui se retourne vers l'est, en face la ferme des Plantes, entre dans les sables tertiaires, à travers lesquels percent de place en place des pointes rocheuses du Santonien inférieur.

Il résulte de cette coupe, faite suivant la route de Salviat, que les couches affectent un pli synclinal assez prononcé, qui passe exactement, sur le flanc gauche de la vallée, par le chemin qui conduit au hameau de Malbernat, et à la ferme des Moutes (fig. 2 et 3).



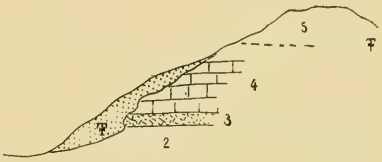


Fig. 2 et 3. — Plan et coupe de la colline des Moutes.
Echelle : 1/15.000 env.

5, Calcaires santoniens N² ; 4, Calcaires marneux N² ; 3, Couche à Ostracées N¹ ; 2, Calcaires gréseux à *Botriopygus* M² (sommet du Santonien inf.) ; ₣, Gisement de fossiles silicifiés.

Sur le flanc droit de la vallée, sous cette ferme, et au niveau de la plaine, on observe un talus formé par les couches à Ostracées surmontées des calcaires marneux. Le vallon qui se trouve situé entre cette ferme et le hameau est creusé dans les calcaires marneux, recouvert de trois côtés par les sables tertiaires. Cependant sur le petit contrefort de la ferme, à 150 mètres environ, on observe des couches santoniennes calcaires d'un niveau un peu plus élevé, peu fossilifère.

En redescendant dans le vallon relativement profond qui passe au sud de la ferme, on retrouve dans le fond du ravin les calcaires de la base du Santonien supérieur, puis, un peu à l'aval, là où

cesse le ravin, apparaissent les couches à Ostracées surmontant les calcaires gréseux du Santonien inférieur. En ce point, ces couches sont recouvertes par des sables tertiaires avec silex, et fossiles nombreux silicifiés, empâtés souvent dans les silex. C'est là très probablement le gisement d'où proviennent les fossiles remis à M. Douvillé par M. Béral ; les Rudistes y sont abondants.

On voit que ces fossiles ne sont pas en place, et proviennent de quelques couches supérieures, du Santonien supérieur, détruites à l'époque des Sables du Périgord et qui sont venues reposer naturellement sur le fond de la poche rocheuse, fond formé par les couches à Ostracées. De plus il y a eu transport superficiel, et les fossiles se retrouvent encore au fond du vallon, sur les calcaires du Santonien inférieur.

Dans tous les cas, ces fossiles n'appartiennent certainement, ni au Santonien inférieur, ni au Santonien moyen. Ils ne peuvent appartenir au Campanien, qui avait déjà probablement disparu à l'époque des sables tertiaires, puisqu'on n'observe pas les silex campaniens, ni les fossiles silicifiés de ce niveau. Donc ils appartiennent au Santonien supérieur, et probablement à la partie moyenne de cet étage (couche n° 4 de la coupe n° 15 — couche n° 16 de la coupe n° 13).

Un petit bois qui couvre le contrefort de la ferme ne permet pas d'observer la succession des couches, et de constater si le banc à Rudistes existe encore en ce point, et se trouve inférieur aux calcaires marneux signalés sur le dessus du contrefort.

Ce banc d'ailleurs a couvert toute la région, car même sur la rive gauche où le Santonien supérieur a été en grande partie rongé, on retrouve de place en place des silex fossilifères du niveau.

En résumé : 1° Un pli synclinal traverse la vallée de Frayssinet, en passant par Malbernat, à en juger par la comparaison des affleurements de droite et de gauche, du nord-ouest au sud-est. Grâce à ce pli, le Santonien supérieur a été respecté en partie, en ce point de la vallée, et vient même affleurer au niveau de la plaine ; 2° A l'amont les couches se relèvent, de sorte que la vallée est creusée dans le Santonien inférieur ; 3° A l'aval, elles se relèvent plus encore et le Coniacien supérieur apparaît ; 4° Les fossiles silicifiés de M. Béral, du moins ceux ramassés au gisement des Moutes, appartiennent au Santonien supérieur (niveau N² de M. Arnaud) et probablement à la partie moyenne. Les couches qui les comprennent se trouvent, par suite d'un phénomène de dissolution accompli à l'époque tertiaire, actuellement plaquées contre les couches inférieures en place, dont elles n'occupent le niveau qu'en apparence.

[*Note rédigée en 1887*].

NOTE SUR QUELQUES ÉCHINIDES SILICEUX

RECUEILLIS A FRAYSSINET-LE-GÉLAT (LOT)

par M. **V. GAUTHIER.**

Les Échinides que je vais décrire sont tous uniformément enduits d'une couche ferrugineuse qui a fait disparaître une grande partie des détails du test; ils ont été en outre roulés sur le sol et rongés par les intempéries, ce qui m'empêchera d'en donner une description complète. La forme est généralement bien conservée et j'ai pu ainsi les déterminer sûrement, d'autant plus que tous appartiennent à des types spécifiques déjà connus.

Hemiaster nucleus Desor, 1847.

Hemiaster nucleus Desor, Catal. raisonné des Echinodermes, p. 122, moule en plâtre T. 55.
— — d'Orbigny, Prodrome, t. II, p. 270, 1847.
— — — Paléont. Franç., t. VI, p. 240, pl. 876, 1853.
— — Cotteau, Échin. de la Sarthe, p. 240, pl. XXXIX et — p. 317, pl. LII, 1860.
— — Gauthier, *B. S. G. F.*, (3), XVII, p. 532, 1889.

J'ai sous les yeux trois exemplaires appartenant à cette espèce : deux sont conformes aux dimensions ordinaires ; le troisième est le plus grand que j'aie vu ; c'est lui que je vais décrire.

Longueur, 39 millim. ; largeur, 36 millim. ; hauteur, 26 millim.

Exemplaire subcordiforme, épais, ayant sa plus grande largeur en arrière des ambulacres pairs antérieurs, sensiblement rétréci en avant, beaucoup plus en arrière. Face supérieure convexe, avec point culminant à l'appareil apical, déclive en avant, s'abaissant lentement vers la partie suranale, renflée sur les côtés, profondément vallonnée par les sillons ambulacraires ; face inférieure pulvinée sur les bords, d'ailleurs mal conservée ; face postérieure très rétrécie, plutôt arrondie que tronquée, à peu près verticale. Apex ambulacraire très excentrique en arrière, 25/39.

Appareil apical peu développé, présentant quatre pores génitaux assez écartés transversalement, très rapprochés longitudinalement ; les pores ocellaires s'ouvrent dans les petites plaques qui occupent les angles externes. Ambulacre impair logé dans un

sillon profond dès le sommet, caréné de chaque côté ; la profondeur diminue avant d'arriver au bord qui n'est que légèrement échancré ; zones porifères étroites, formées de petites paires obliques de pores ronds séparés par un granule, entourées d'une faible cloison ovale qu'il est difficile de bien observer sur nos exemplaires.

Pétales pairs antérieurs logés dans des sillons profonds égalant en longueur les trois cinquièmes du rayon, sinueux aux deux extrémités, s'élargissant à mesure qu'ils s'éloignent du sommet, partout bien limités. Zones porifères larges, presque égales, la postérieure un peu plus développée, étalées sur les talus du sillon ; pores allongés, acuminés du côté interne ; je compte quarante paires dans chaque zone ; l'espace interzonaire est plus large qu'une des zones et occupe le milieu du sillon. Ambulacres postérieurs très courts et très divergents, logés comme les antérieurs dans un profond sillon, ne mesurant en longueur que le tiers des autres ; les zones porifères sont disposées de la même manière et ne comptent que seize à dix-sept paires de pores.

Péristome s'ouvrant au quart antérieur dans une légère dépression des aires ambulacraires, réniforme, partout bordé, avec lèvre postérieure à peine saillante ; périprocte ovale verticalement, situé en haut de la face postérieure. Fasciole péripétale à peine visible à l'extrémité des sillons. Tubercules peu distincts par suite de l'enveloppe de rouille qui a corrodé le test ; néanmoins on peut encore observer au-dessus du bord antérieur et sur les côtés du péristome les traces des tubercules scrobiculés et plus développés que présentent les individus mieux conservés.

Le type premier de l'*Hemiaster nucleus* a été indiqué mais non décrit par Desor dans le « Catalogue raisonné » : « très voisin de l'*H. Leymeriei* et de l'*H. prunella*, mais plus plat en avant. Ambulacres antérieurs larges et arqués en dehors. Craie tuffeau de Thaims (Charente-Inférieure) ». L'exemplaire ainsi indiqué avait été recueilli par d'Archiac. L'espèce est citée ensuite dans le « Synopsis », la description est un peu plus détaillée et Desor se réfère aux figures données par d'Orbigny dans la « Paléontologie Française » ; à la localité de Thaims s'ajoute celle de Fumel (Lot-et-Garonne), craie blanche ; il n'est plus question de craie tuffeau ; c'est toujours le moule T. 55 qui représente le type, qui était un exemplaire de très petite taille.

Entre ces deux citations de l'*H. nucleus*, d'Orbigny en avait donné une longue et bonne description accompagnée de figures qui occupent toute la planche 876 de la « Paléontologie Française »[1] ; le

1. *Paléont. franç.*, t. VI, p. 240.

type qu'il a décrit et qui provient de Fumel, celui probablement que Desor a visé dans le « Synopsis », est beaucoup plus grand que le premier ; il mesure 25 cent. en longueur. D'Orbigny fait remarquer non seulement la grande inégalité qui existe entre les ambulacres pairs antérieurs et les postérieurs, la profondeur des sillons, mais encore il donne une figure des gros tubercules qui se montrent dans les environs du péristome et il reproduit exactement les cercles scrobiculaires dont le tubercule n'occupe pas le milieu.

Cotteau a décrit deux exemplaires différents dans les « Echinides de la Sarthe » ; le premier, pl. XXXIX, provient du terrain turonien ; mais il faut bien dire que cet exemplaire diffère sensiblement du type figuré par d'Orbigny : la partie postérieure est beaucoup plus oblique et les gros tubercules de la face inférieure, à peine indiqués dans le texte, font complètement défaut dans le dessin ; j'assimilerais plus volontiers cette figure à celle de l'*H. Leymeriei* que l'auteur représente à côté, à titre de variété plus basse. Dans le texte (p. 241), Cotteau déclare que son exemplaire, qui mesure 25 millim. en longueur est d'une taille double de celle du type de Desor et également beaucoup plus développé que *ceux* figurés et décrits par d'Orbigny dans la « Paléontologie ». Or, comme je l'ai dit plus haut, le type de d'Orbigny mesure 25 millim. en longueur ; il a par conséquent la même dimension que celui de Cotteau : c'est une distraction de ce dernier auteur. La seconde représentation de l'*H. nucleus* se trouve dans le même ouvrage, pl. LII ; il provient du Sénonien de Saint-Paterne et de Villedieu et se rapproche beaucoup mieux du type figuré par d'Orbigny ; cependant les gros tubercules n'y sont pas indiqués. J'ai recueilli moi-même un exemplaire de la même espèce à Villedieu avec le *Micraster turonensis* Bayle ; le développement des tubercules sur les côtés du péristome est très remarquable, et tous les détails sont concordants avec la description donnée par d'Orbigny.

La brièveté de ses pétales pairs postérieurs, leur grande divergence engageraient peut-être à attribuer cet Echinide au genre *Opissaster* Pomel plutôt qu'au genre *Hemiaster*. J'ai pu constater parmi les Oursins recueillis en Perse par M. de Morgan [1] la présence de nombreux exemplaires appartenant à ce genre, à peu près au même niveau géologique et par conséquent l'existence du genre *Opissaster* en France, dans le Sénonien, n'aurait rien d'étonnant.

1. GAUTHIER. Supplément aux Echinides de la Perse, p. 142, 1902.

Le type de Perse est très différent, comme aspect général, des individus que je décris ici, et j'hésite à me prononcer dans ce sens : le type de l'*H. nucleus* n'est pas isolé, ni disparate parmi les *Hemiaster* des gisements français ; sa forme générale le rapproche beaucoup des *Hemiaster Leymeriei* Desor et *similis* d'Orbigny, et ces trois espèces ne me paraissent pas pouvoir être séparées génériquement ; le dernier ne montre à la face postérieure que des tubercules épars, très petits, à peine scrobiculés, tels en un mot qu'ils existent partout chez le genre *Hemiaster*. L'*H. Leymeriei*, comme je l'ai fait remarquer ailleurs (*loc. cit.*), se distingue de l'*H. similis* par la présence à la face supérieure de tubercules plus serrés, plus fortement scrobiculés ; chez l'*H. nucleus*, d'après l'exemplaire que j'ai recueilli à Villedieu, ces tubercules supérieurs sont très nombreux, très rapprochés, bien scrobiculés et forment même des séries linéaires ; ils se rapprochent ainsi davantage du parement des *Opissaster* qui est le même que celui des *Schizaster* ; mais l'assimilation n'est pas complète et la tuberculation de l'*H. nucleus* ressemble bien plus, à la face supérieure, à celle des *Cassidulidæ*, ce qui est assez bizarre, qu'à celle des *Schizasteridæ* ; les gros tubercules de la face inférieure sont bien un peu excentriques dans leur cercle scrobiculaire, mais cette disposition se trouve chez tous les *Hemiaster* de grande taille ; les *Schizasteridæ* ont non seulement leurs tubercules excentriques dans leurs scrobicules ; ils y sont portés en outre par une sorte de petite tablette très caractéristique qui manque chez l'*H. nucleus* et qui existe déjà, quoique faiblement dessinée, chez l'*Opissaster Morgani*.

Micraster carentonensis Lambert, 1895

Micraster laxoporus Cotteau (non d'Orbigny), Echin. du départ. de la Sarthe, p. 324, pl. LV, 1860.
— *carentonensis* Lambert, Essai d'une Monographie du genre *Micraster, in* de Grossouvre, Stratigraphie de la craie supérieure, 1895.

Le *Micraster carentonensis* est très voisin du *M. laxoporus* d'Orbigny, dont il se distingue surtout par le nombre plus grand de ses paires de pores dans les zones de ses ambulacres pairs. Le véritable *M. laxoporus* a été établi par d'Orbigny dans la « Paléontologie Française » (p. 217, pl. 870) en 1853, d'après quatre exemplaires recueillis dans l'étage sénonien à La Rousselière (Charente) ; les paires de pores sont assez distantes l'une de l'autre et leur nombre, chez un exemplaire de 45 millimètres de long, n'est que

de vingt-et-une environ ; c'est pour cette disposition que le nom spécifique *laxoporus* a été établi. J'ai pu examiner, grâce à une obligeante communication de M. Arnaud, des individus recueillis dans la localité indiquée par d'Orbigny, et le nombre des paires dans les ambulacres antérieurs est plutôt inférieur. Le *M. carentonensis* est plus répandu et occupe des horizons divers, le Santonien et le Campanien ; le nombre des paires dans les zones porifères est toujours plus considérable, à taille égale, car il en présente une dizaine à peu près en plus ; on peut ajouter que chez ce dernier le sillon antérieur entame plus fortement l'ambitus, la face postérieure est plus oblique et le talon plus prononcé. Les deux exemplaires recueillis à Frayssinet-le-Gelat mesurent : le plus grand 42 millim. en longueur avec trente paires de pores dans les pétales antérieurs et le second 37 millim. avec vingt-six paires de pores.

Hemipneustes Cotteaui Lambert, 1887.

Cardiaster tenuiporus Cotteau, Echin. du département de la Sarthe, p. 312, pl. LII, fig. 5-6, 1860. — Fragment insuffisant.
— — Arnaud, Mém. sur les terr. crétacés du S.-O. de la France, p. 75 (une simple citation). *Mém. de la Soc. Géol. de France*, (2), X, 1877.
— *(pars)*, Cotteau, Échin. jurass. crétacés et tertiaires du S.-O. de la France, p. 149, pl. IX, fig. 1-4, 1883.
Heteropneustes tenuioporus Pomel, Classif. méth. et genera, p. 46, 1883.
Hemipneustes Cotteaui Lambert, *in* Peron, Gauthier et Lambert, Notes pour servir à l'étude du terrain de craie, p. 275, 1887.
— *tenuiporus* Cotteau, Notice sur l'*Hemipneustes oculatus*, p. 10, 1891.
— *Cotteaui* Cotteau, Échin. nouv. ou peu connus, 2e série, p. 166, 1892.

Cette synonymie, assez compliquée, demande une explication par laquelle je commencerai :

En 1860, dans les « Échinides du département de la Sarthe » Cotteau décrivit et figura un fragment dont il ne connaissait que l'appareil apical et la partie supérieure des ambulacres. La disposition intercalaire des plaques de l'appareil apical montrait bien que cet Oursin appartenait à la famille des *Holasteridæ* ; Cotteau l'attribua au genre *Cardiaster* et remarquant que la branche

antérieure des zones porifères était extrêmement étroite et linéaire, il donna à ce *Cardiaster* le nom spécifique de *tenuiporus*. Cette étroitesse extrême de la zone antérieure ne convient guère au genre *Cardiaster*, mais à cette époque on ne connaissait encore qu'une ou deux espèces du genre *Hemipneustes*, et comme elles sont très grandes et très élevées, on se figurait que tous les *Hemipneustes* devaient être de grande taille. En 1877, M. Arnaud ayant rencontré à Las-Tuques (Dordogne) un exemplaire entier présentant la branche étroite du *C. tenuiporus*, lui appliqua ce nom, sans explication, car ce spécimen n'est cité que dans un tableau.

En 1883, Cotteau décrivant les Echinides du S.-O. de la France et ayant pris connaissance des exemplaires de M. Arnaud et d'autres encore qui faisaient partie de la collection Hébert, les assimila au fragment de la Sarthe, ce qui était un peu hasardé et les maintint dans le genre *Cardiaster*; puis il leur réunit un autre exemplaire qu'il avait recueilli aux Martigues (Bouches-du-Rhône) en 1864, lors de la réunion de la Société géologique à Marseille, et que jusque là il avait appelé *C. marticensis*, décrit et figuré seulement en 1873 dans les « Echinides nouveaux ou peu connus ». Cette adjonction d'un type provençal, très voisin sans doute, aux types de la Dordogne et de la Sarthe ne pouvait qu'augmenter l'incertitude des premiers rapprochements, car le *Cardiaster* méditerranéen, de même taille, de même physionomie, mais doué d'une branche antérieure des ambulacres pairs un peu plus élargie, s'accommodait difficilement du nom spécifique *tenuiporus*. En 1887, M. Lambert attribua tous ces Oursins au genre *Hemipneustes* et avec raison, car la très grande disparité des deux zones dans les ambulacres est caractéristique dans ce genre, et de plus aucun des exemplaires décrits ou figurés ne portait le fasciole marginal des *Cardiaster*. En même temps, M. Lambert séparait le type méridional de celui très incertain de la Sarthe et le nommait *Hemipneustes Cotteaui*. En 1891, Cotteau adopta le genre *Hemipneustes*, mais en faisant une revue générale des espèces de ce genre il sépara spécifiquement l'Oursin des Martigues sous le nom d'*H. marticensis* et laissa réunis ceux de la Sarthe et de la Dordogne sous le nom d'*H. tenuiporus*. Enfin en 1892, un an après, il admit que le type de la Dordogne pouvait être différent de celui de la Sarthe et qu'il devait garder le nom de *Cotteaui* que M. Lambert lui avait donné ; il y avait ainsi pour Cotteau trois espèces : *H. tenuiporus* de la Sarthe, *H. Cotteaui* de Las-Tuques, *H. marticensis* des Martigues en Provence. Les deux derniers, comme je l'ai déjà dit, sont très voisins et il n'y a pour moi de différences

que l'étroitesse moins considérable de la zone porifère antérieure et peut-être la situation du périprocte qui descendrait un peu plus bas ; la place occupée par l'appareil apical est la même ; les pétales ambulacraires descendent également jusqu'aux deux tiers de la distance du sommet au bord ; le sillon impair est superficiel à la partie supérieure, s'élargit à partir de l'endroit où il descend vers le bord, profond et caréné sur toute la face antérieure ; la partie supérieure de ce sillon qui n'est point déprimée justifie la persévérance de Cotteau à réunir l'*H. Cotteaui* au fragment de Saint-Paterne ; il y a là en effet un point de ressemblance incontestable, mais qui ne peut pas suffire tant que l'on n'aura pas trouvé à Saint-Paterne un exemplaire plus complet.

L'exemplaire de Frayssinet-le-Gélat offre, comme il est facile de le concevoir, la même physionomie que l'exemplaire du sud-ouest ; la partie antérieure de ses zones porifères est filiforme, et si l'on maintient les trois espèces il doit être attribué à l'*H. Cotteaui.* C'est une preuve de plus de la persistance de ce caractère et une raison pour maintenir la séparation spécifique de l'*H. marticensis* dont la zone porifère antérieure s'élargit jusqu'à atteindre les deux tiers d'un millimètre, et dont les pores, ronds dans la moitié supérieure, montrent plus bas une faible tendance à se disposer en chevrons.

Bothriopygus Nanclasi Coquand, 1860.

Bothriopygus Nanclasi Coquand, Catalogue raisonné ou Synopsis des fossiles observés dans la formation secondaire des deux Charentes et de la Dordogne, p. 132, 1860.
— — Arnaud, Mém. sur le terrain crétacé du S.-O. de la France, p. 74, 1877.
— — Cotteau, Echinides jurassiques, crétacés, tertiaires du S.-O. de la France, p. 113, pl. VI, fig. 1-4, 1883.

Il y a peu d'observations à faire sur cette espèce depuis longtemps connue ; sa forme allongée et presque partout d'égale largeur, sauf aux deux extrémités, peu élevée, bien arrondie sur les bords ; son sommet apical excentrique en avant, son périprocte en fossette à la partie postérieure, son péristome encore plus excentrique en avant que son appareil apical, entouré d'un floscelle médiocre, permettent de la distinguer facilement. L'horizon qu'elle occupe est assez fixe, c'est le Santonien de M. Arnaud. Les deux exem-

plaires recueillis à Frayssinet-le-Gelat sont de taille moyenne et d'une conservation médiocre, mais l'identité spécifique n'est pas douteuse.

Faujasia Faujasi (Des Moulins) d'Orbigny.

Echinolampas Faujasii Des Moulins, Etudes sur les Echinides, p. 346, 1837.
Pygurus Faujasii Agassiz, Catal. raisonné, p. 104, 1847.
Faujasia Faujasii d'Orbigny, Paléont. franç., t. VI, p. 317, pl. 923, 1855.
— — Desor, Synopsis, p. 317, 1858.
— *Faujasi* Cotteau, Echin. jurassiques, crétacés, éocènes du S.-O. de la France, p. 132, 1883.

Longueur, 31 millim.; largeur, 28 millim.; hauteur, 11 millim.

Exemplaire de taille moyenne, médiocrement élevé, subpentagonal, rétréci et légèrement tronqué en avant, subrostré en arrière. Face supérieure à peine convexe; face inférieure plate; apex ambulacraire à peu près central.

Appareil apical mal conservé, montrant quatre pores génitaux en trapèze, les deux postérieurs plus écartés que les autres.

Pétales ambulacraires superficiels, tous semblables, larges relativement, courts et descendant seulement jusqu'à la moitié du rayon, bien fermés à l'extrémité. Zones porifères inégales, composées de paires serrées de pores inégaux, les externes linéaires et acuminés, les internes ronds; l'espace interzonaire est plus large que l'une des zones.

Péristome un peu excentrique en avant, pentagonal, entouré d'un floscelle assez développé, à phyllodes larges et courts, et de bourrelets interambulacraires saillants. Périprocte infra-marginal, transverse, petit.

Le *Faujasia Faujasi*, par sa forme pentagonale presque aussi large que longue, par son test peu élevé, se distingue facilement des autres espèces du genre; du *F. apicalis* Desor qui est subconique et plus haut; du *F. Delaunayi* qui est bien plus ovale, plus allongé, plus rostré en arrière; du *F. longa* Arnaud qui est épais et gibbeux en avant.

Cette espèce occupe ordinairement un niveau plus élevé que les autres Échinides de Frayssinet décrits dans cette note; on la trouve à Maëstricht et à Lanquais (Dordogne) dans l'étage dordonien; je ne saurais affirmer que le présent exemplaire provient des mêmes couches que les espèces santoniennes; il a été ramassé avec elles, sur le sol, et il présente la même teinte ferrugineuse.

Cidaris turonensis Gauthier, 1892.

Cidaris subvesiculosa Cotteau *(pars)*, Paléontologie française, p. 257, pl. 1059.
— *turonensis* Gauthier, *Annuaire géolog. universel*, t. IX, p. 860, 1892.

Dimensions : diamètre 50 millim.; hauteur, 34 millim.

L'exemplaire unique que j'ai à ma disposition est d'une conservation plus que médiocre ; outre les désagréments de l'enduit ferrugineux qui en masque les ornements, il est comprimé, déformé, détérioré au tour du péristome et du sommet ; il ne reste rien des détails des aires ambulacraires sinon que les pores sont conformes à ceux du genre *Cidaris* et que l'aire était légèrement onduleuse ; il est impossible d'avoir une connaissance exacte du nombre des granules intermédiaires. Les aires interambulacraires m'ont procuré des moyens plus sûrs pour reconnaître l'espèce à laquelle appartient ce *Cidaris* ; chaque rangée de tubercules en compte sept ; les cercles scrobiculaires sont entiers, chacun d'eux touchant celui qui lui est inférieur et celui qui lui est supérieur sans se confondre avec lui ; ils sont tous circulaires, sauf les plus rapprochés du péristome qui sont ovales ; la zone miliaire est large au maximum de 8 millim. Ces détails, les seuls que je puisse constater, appartiennent bien au *C. turonensis* ; il serait néanmoins téméraire d'affirmer nettement l'identité spécifique. L'espèce que j'ai appelée *turonensis* en 1892 est attribuée par Cotteau, dans la « Paléontologie Française » au *C. subvesiculosa* d'Orbigny (t. VII, pl. 1059 et 1060, fig. 1) ; dans mes recherches sur ce groupe d'Oursins, il ne m'a point paru possible d'assimiler les grands exemplaires de la Touraine au vrai type du *C. subvesiculosa* qui se rencontre abondamment aux environs de Royan, à un horizon ordinairement supérieur. J'ai pu comparer, grâce à la complaisance de M. Arnaud, un très grand nombre de tests du *C. subvesiculosa* aux exemplaires de Cangey et de la Sarthe et j'ai pu conclure sûrement que le type n'est pas le même. Les plus grands individus du *C. vesiculosa* qu'on ait recueillis aux environs de Royan et de Saintes n'atteignent pas un diamètre supérieur à quarante-trois millimètres ; les exemplaires de la Touraine sont bien plus développés ; celui que j'ai choisi comme type mesure soixante-sept millimètres de diamètre ; il est figuré dans la « Paléontologie Française » (pl. 1059, fig. 1). On rencontre avec lui plusieurs types analogues, différant spécifiquement, tous de grande taille ; ils constituent deux espèces voisines qui se

distinguent par le nombre plus considérable de leurs tubercules interambulacraires, par le nombre des rangées de granules dans les ambulacres ou la largeur des zones miliaires des interambulacres, ce sont *C. vendocinensis* Agassiz et *C. perlata* Sorignet.

Orthopsis miliaris (d'Archiac) Cotteau, 1864.

Cidarites miliaris d'Archiac. Formation crétacée du S.-O. de la France, *Mém. de la Soc. Géol.* (1), II, p. 170, pl. XI, fig. 8, 1835.
Orthopsis miliaris Cotteau, Paléont. franç., t. VII, p. 558, pl. 1130, 1864.

Je ne reproduis pas ici la longue liste synonymique des noms donnés à cet Oursin qui est très répandu ; on l'a rencontré en effet dans le S.-O. de la France, dans la Charente et la Charente-Inférieure, dans la Touraine, dans la Sarthe, dans l'Yonne, dans l'Aude, aux Martigues (B.-du-Rhône), en Algérie, en Egypte et en Perse. Son extension stratigraphique n'est pas moins considérable que son extension géographique ; on recueille cet Echinide dans le Cénomanien, dans le Turonien de la Sarthe, et à tous les degrés du Sénonien inférieur et moyen.

Echinide de la famille des *Diadematidæ* ; espèce de taille moyenne, circulaire, renflée à la partie supérieure, légèrement pulvinée à la partie inférieure. Appareil apical persistant, composé de cinq plaques génitales qui forment le pourtour du périprocte ; le corps madréporiforme est relativement bien développé et fait saillie ; les cinq plaques ocellaires sont intercalées dans les angles externes.

Aires ambulacraires assez étroites ; zones porifères droites, linéaires, se prolongeant du sommet au péristome ; les paires de pores sont directement superposées ; les plaques porifères sont rectangulaires, inégales en hauteur mais régulières ; elles composent des majeures de trois paires ; la suture médiane des deux plaquettes inférieures est couverte par un tubercule ; la troisième paire est portée par une plaquette granuleuse moins élevée que les deux autres ; les pores ne se multiplient pas aux approches du péristome. Espace interzonaire présentant deux rangées principales de tubercules médiocres, perforés, non crénelés ; ces rangées sont placées près des zones porifères ; intérieurement et tout près des tubercules, il y a comme une rangée secondaire de chaque côté formée par la superposition du troisième granule des plaquettes qui ne sont pas couvertes par le tubercule ; le milieu de l'aire est rempli de granules très fins et irrégulièrement rangés.

Aires interambulacraires larges, portant de chaque côté une rangée principale de tubercules assez distants et qui diminuent de volume aux approches du sommet. En dehors de ces rangées, il y a une série verticale de tubercules secondaires, incomplète, ne montant pas jusqu'en haut ; une seconde série encore plus courte longe les zones porifères et leur fait une bordure de petits granules inégaux. A l'intérieur des rangées principales on distingue une rangée secondaire qui s'efface avant d'arriver au sommet, et le milieu de l'aire est couvert par des granules très fins dont quelques-uns s'alignent verticalement à l'ambitus. Péristome de médiocre grandeur, subdécagonal, marqué de dix entailles buccales assez prononcées.

La disposition des rangées secondaires et le développement des tubercules varient dans cette espèce ; des individus paraissent plus fortement granuleux, d'autres plus nus. Cotteau s'était servi de ces différences légères pour établir deux espèces, *O. granularis* dans le Cénomanien, *O. miliaris* dans le Sénonien ; mais ces caractères ne sont pas fixes et l'on trouve les deux variétés aussi bien dans les couches cénomaniennes que dans les couches sénoniennes. Nous avons depuis longtemps discuté cette question dans les « Echinides fossiles de l'Algérie » (Ve fascicule, p. 213 et 214 ; VIIe fasc., p. 117 ; VIIIe fasc., p. 169), et partout nous avons dû réunir les deux variétés en une seule espèce ; Cotteau lui-même a reconnu l'opportunité de cette réunion.

J'ai sous les yeux cinq exemplaires recueillis à Frayssinet-le-Gélat ; bien que médiocrement conservés ils offrent cependant un exemple de ce que j'ai dit plus haut sur les variations des tubercules et des granules et prouvent que ces variations se rencontrent au même niveau.

Le genre *Orthopsis* qui, d'après les connaissances actuelles, apparaît à l'époque jurassique dans le Corallien du nord-est de la France et du Portugal [1] se développe surtout à l'époque crétacée. L'uniformité constante de tous les caractères cause une grande difficulté pour la distinction des espèces ; l'*O. Repellini* (A. Gras) du Néocomien offre la même physionomie que l'*O. miliaris* du Cénomanien et du Sénonien. D'autre part, si l'*O. granularis* et l'*O. miliaris* de ces deux étages géologiques se réunissent facilement en un seul type spécifique quand ils sont de taille moyenne, on trouve à côté d'eux des individus de grande taille que l'on a attribués sans plus de recherches à l'*O. miliaris* ; c'est ainsi que j'ai signalé, dans

1. de Loriol. Echin. jurass. du Portugal, p. 88.

le Cénomanien des Martigues (Gueule d'Enfer), avec *Heterodiadema libycum*, un exemplaire qui mesure 50 millim. de diamètre ; je n'en connais pas d'autres à ce niveau. Dans la même localité, les exemplaires du Sénonien des bords de l'étang de Caronte, qui sont assez abondants, sont toujours de petite et même de très petite taille, car sur huit que j'en ai recueillis, le plus développé ne mesure que 22 millim. de diamètre. En Algérie, en Tunisie surtout, on rencontre également des individus de grande taille, à côté d'autres, toujours plus nombreux, de taille ordinaire : appartiennent-ils bien à la même espèce ? Il serait très intéressant de pouvoir les étudier soigneusement, mais la rareté des grands exemplaires et souvent leur mauvais état de conservation, l'absence de types intermédiaires rendent cette étude très ingrate. En Perse, dans l'étage sénonien, nous avons reconnu, en 1895, deux espèces d'*Orthopsis* dont l'une très différente ; l'autre très voisine des types d'Algérie et de Tunisie, représentée par des séries complètes de spécimens de petite et grande taille a été spécifiée sous le nom d'*O. Morgani* Cotteau et Gauthier ; elle se distingue par sa forme moins renflée sur les bords, par ses pores un peu obliques à l'ambitus. En Tunisie, j'ai réuni à l'*O. miliaris* des exemplaires plus élevés, atteignant 45 millim. de diamètre, dont les tubercules sont disposés de la même manière, mais plus gros et entourés de granules fins et serrés ; je ne suis plus aussi certain aujourd'hui de l'exactitude de cette attribution ; je n'ai pas malheureusement les matériaux suffisants pour arriver à la certitude et je serais très heureux de voir d'autres échinologistes plus riches et plus documentés entreprendre une classification définitive des types de la Craie moyenne et supérieure, ou mieux, du genre *Orthopsis* tout entier.

ESSAI SUR UNE ÉCHELLE DE BRYOZOAIRES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES SYNCHRONISMES A GRANDE DISTANCE

par M. F. CANU

Les Bryozoaires sont très cosmopolites : ils habitent les courants marins, ils ont un système hydrostatique qui les rend relativement peu sensibles aux variations bathymétriques, ils sont d'une fécondité extrême.

Nous pouvons mettre à profit ce cosmopolitisme dans les études stratigraphiques. En remarquant que l'âge d'une faune est nécessairement compris entre la limite inférieure de l'espèce la plus récente et la limite supérieure de la dernière espèce éteinte, nous pouvons construire des échelles, qui, nous donnant ces limites extrêmes, nous permettent de synchroniser les terrains, même à des distances énormes.

Pour que cette méthode soit aussi exacte que possible il faut que les limites de naissance et de disparition des espèces considérées soient parfaitement établies. Aussi est-il prudent de n'employer que les espèces très cosmopolites, très connues, faciles à déterminer, sur l'histoire desquelles les auteurs sont réellement d'accord.

Les deux échelles incomplètes que nous donnons ici ne doivent être considérées que comme un premier essai simplement destiné à montrer l'importance capitale de l'étude des Bryozoaires.

Echelles des Bryozoaires pour les terrains tertiaires

Limites inférieures des principales espèces actuelles et fossiles.	*Limites supérieures des principales espèces fossiles.*
QUATERNAIRE.	*Filisparsa varians* Rss., *Schizoporella monilifera* M.-E., *Hippoporina imbellis* M.-E.
SICILIEN.	*Hornera hippolythus* Def.
ASTIEN. *Porina borealis* Bk.	
PLAISANCIEN. *Rosseliana Rosseli* Aud., *Diazeuxia hyalina* L., *Mucronella Peachi* Jh., *Diporula verrucosa* Peach.	*Hornera reteporacea* M.-E., *Schizoporella incisa* M.-E., *Mucronella Sedgwickii* M.-E.

SAHÉLIEN.	*Membranipora loxopora* Rss., *Pyripora confluens* Rss., *Schizoporella geminipora* Rss., *Hippoporina semilævis* Rss.
ZANCLÉEN [1]. *Hippoporina Pallasiana* Holl., *Membranipora minax* Bk., *Membraniporella nitida* Jh.	*Hippoporina areolata* Rss., *Membranipora diadema* Rss.
TORTONIEN. *Cupularia Canariensis* Bk., *Cupularia Reussiana* Mz.	*Hippoporina ampla* Rss.
HELVÉTIEN. *Schizoporella biaperta* Mich., *Hippoporina adpressa* Bk., *Smittia reticulata* Jh., *Mucronella ventricosa* Hss., *Microporella decorata* Rss., *Mucronella Sedgwicki* M.-E., *Schizoporella incisa* M.-E., *Hippoporina imbellis* M.-E., *Hipp. areolata* Rss.	*Schizoporella Hörnesi.*
BURDIGALIEN. *Schizoporella linearis* Hss., *Smittia cheilostomata* Mz., *Adeonella polystomella* Rss., *Microporella Malusi* Aud., *Membranipora trifolium* L. W., *Tremopora radicifera* H., *Lichenopora Mediterranea* Blv., *Schizoporella geminipora* Rss., *Hippoporina ampla* Rss., *Membranipora diadema* Rss.	
AQUITANIEN. *Microporella ciliata* Pall., *Cupularia umbellata* Def. ? *Entalophora palmata* Bk.	*Mucronella Grotriani* Rss.
STAMPIEN. *Schizoporella vulgaris* Moll., *Myriozoum truncatum* Pall., *Mucronella variolosa* Jh., *Microporella Heckeli* Rss., *Membranipora loxopora* Rss.	*Smittia Seguenzai* Rss.
SANNOISIEN. *Schizoporella unicornis* Jh., *Porella cervicornis?* Pall., *Membranipora tenuirostris* H.	
LATDORFIEN. *Tubucellaria opuntioides* Pall. ; *Microporella coscinophora* Rss., *Hornera reteporacea* M.-E., *Schizoporella monilifera* M.-E., *Mucronella Grotriani* Rss.	

1. Nom donné par M. Seguenza. Etage très riche en Bryozoaires.

PRIABONIEN. *Porina coronata* Rss., *Micropora coriacea* Esp., *Membranipora Dumerili* Aud., *Cribrilina radiata* Moll. *Filisparsa varians* Rss., *Schizoporella Hornesi* Rss., *Hippoporina semilævis* Rss., *Smittia Seguenzai* Rss.

LUTÉTIEN. *Onychocella angulosa* Rss., *Idmonea Atlantica* (*coronopus* M.-E.) F., *Hornera hippolythus* Def.

M. **Canu** présente un travail *Sur les Bryozoaires du Patagonien*. Il synchronise cet étage soit avec le Burdigalien, soit avec l'Aquitanien [1].

A la suite des communications de M. Canu, M. **Albert Gaudry** s'exprime ainsi :

Les recherches de M. Canu sur les Bryozoaires et celles des autres naturalistes, qui étudient les fossiles marins du Patagonien, sont d'une grande utilité. Car, ainsi que j'ai eu l'honneur de le dire à la Société géologique, à propos des fouilles de M. André Tournouër, les genres des animaux terrestres sont tellement différents des nôtres qu'ils nous laissent dans un extrême embarras pour fixer leur âge. Au contraire, les fossiles du Patagonien marin ont des rapports avec ceux de nos pays dont les horizons ont été bien déterminés. Par conséquent, ils doivent nous aider à marquer non seulement leur âge, mais l'âge du Santacruzien de formation continentale qui est au-dessus et celui de l'étage également continental du Coli-Huapi qui est au-dessous.

M. **G. Dollfus** est très vivement intéressé par les travaux de M. Canu. Les Bryozoaires ont été jusqu'ici des animaux déconcertants, les mêmes espèces ont été signalées dans les terrains les plus divers et dans les provinces zoologiques les plus éloignées. Il s'est souvent demandé s'il s'agissait de mauvaises déterminations, ou si nous ne connaissions pas bien les caractères différentiels entre les espèces, ou enfin si ces animaux étaient distribués dans le temps et dans l'espace suivant des lois particulières qui ne sont

1. Cette note et la précédente seront publiées dans les Mémoires de la Société géologique de France.

point celles que nous connaissions pour les autres ordres. La tentative de M. Canu est méritoire et d'après la faune malacologique du Patagonien qui accompagne les Bryozaires étudiés, il ne voit aucune objection à classer cet âge comme contemporain de quelque niveau du Miocène européen.

M. **Haug** fait remarquer combien il est intéressant de voir l'étude des Bryozoaires confirmer la détermination d'âge du Patagonien à laquelle sont arrivés les auteurs qui ont récemment étudié les Mollusques de cet horizon. Il n'est plus possible aujourd'hui d'envisager le Patagonien et son équivalent, le groupe de Navidad du Chili [1], comme un terme de passage entre le Crétacé et le Tertiaire. Les travaux paléontologiques de MM. W. Möricke, Ortmann, Cossmann ne laissent plus guère de doute sur l'âge miocène inférieur ou tout au plus oligocène supérieur de ce niveau marin qui supporte, comme on sait, les couches continentales de Santa-Cruz. Ainsi se trouve définitivement écartée la possibilité d'attribuer le Santacruzien à l'Eocène, comme persiste à le faire M. Ameghino.

M. **Cossmann** fait observer que les conclusions de M. Canu sur l'âge des couches patagoniennes concordent, d'une part, avec celles de M. Ortmann, dans le « Princeton University Expedition to Patagonia », et d'autre part avec l'examen que lui-même a fait de Mollusques santacruziens, communiqués par M. von Ihering.

Déjà, dans l'Australie du Sud, où l'on pensait être en présence d'une faune exclusivement éocénique, M. Tate s'était vu dans la nécessité de relever ensuite d'un étage le niveau de ces gisements, aujourd'hui considérés comme oligocéniques.

M. Cossmann ajoute que les discordances apparentes entre les conclusions de M. Canu et de M. Ortmann et celles de M. Ameghino basées sur la faune des Mammifères, qu'il regarde comme beaucoup plus ancienne, quoique superposée à celle des Mollusques, pourraient être attribuées à ce que la récolte des fossiles n'a peut-être pas été faite avec toutes les garanties indispensables quand il s'agit de niveaux superposés dans un même gisement.

1. Voir : E. Haug. Revue annuelle de Géologie. *Revue générale des Sciences*, 1898, p. 503.

LE NÉOCOMIEN (VALANGINIEN ET HAUTERIVIEN) ET LE BARRÉMIEN ENTRE MONS ET BROUZET (GARD); QUELQUES MOTS SUR LES FACIÈS URGONIENS DE MARTIGUES ET D'APT; SUR L'APTIEN DES ENVIRONS D'UZÈS, ET LE BARRÉMIEN DE LUSSAN (GARD)

par M. Edm. PELLAT.

En 1895 [1] j'ai dit quelques mots d'une coupe que l'on peut relever, du sud-ouest au nord-est, entre le hameau de Maruéjols (près Mons) et Brouzet dans le Gard. Je viens, aujourd'hui, ajouter à cette coupe quelques données nouvelles.

J'ai signalé, entre Mons et Maruéjols, des assises argilo-calcaires du Valanginien très fossilifères, ce qui est, dans le Gard, une exception.

On peut distinguer, dans le Valanginien de cette région :

1° Des calcaires glauconieux riches en Céphalopodes (*Hoplites Neocomiensis*, *Holcostephanus* cf. *Astieri*), etc., dans lesquels j'ai recueilli *Pecten Euthimi* Pictet, du Berriasien, ce qui prouve — comme on le sait déjà au surplus — les affinités qui relient le Berriasien au Valanginien.

2° Des marnes noirâtres contenant de nombreuses Ammonites pyriteuses (*Lissoceras Grasianum*, *Hoplites Neocomiensis*, var. à côtes fines, serrées, et var. à côtes plus grosses et espacées), etc., etc. Il y a là une faunule intéressante, présentant certaines particularités.

3° Des marnes très riches en Belemnites, plates et autres, souvent de forme bizarre. On croirait volontiers que toutes les Belemnites malades ou infirmes du Valanginien de la région se sont donné là rendez-vous.

Parmi ces Belemnites dont beaucoup ne sont probablement que des formes aberrantes, Emilien Dumas a signalé [2], comme provenant des environs de Mons et de ses « marnes à Belemnites plates » :

1. *B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 426.
2. Statistique géologique et minéralogique du Gard.

Belemnites dilatatus Blainv.
— *latus* Blainv.
— *binervius* Rasp.
— *Emerici* Rasp.
— *conicus* Blainv.
Belemnites bicanaliculatus Blainv.
— *bipartitus* Catullo.
— *pistilliformis* Blainv.
— *minaret* Rasp.
— *Gervaisianus* Em. D.

Il s'agit certainement du gisement que j'ai exploré, au lieu dit Cazal-Rousty, gisement dans lequel pullulent *Duvalia dilatata* Bl. sp., *Duvalia Emerici* Rasp. sp., *Hybolites subfusiformis* Rasp. sp., *Hybolites pistilliformis* Bl. sp.

4° Des calcaires à grands *Hoplites* terminent le Valanginien.

Au-dessus, en se dirigeant vers Brouzet, on franchit un escarpement formé :

1° De calcaires et de marnes bien stratifiés de l'Hauterivien dans lesquels je n'ai recueilli que le *Toxaster Retusus* Breyn., ou, plutôt, sa variété provençale et languedocienne, le *Toxaster amplus* Desor [1] ;

2° Des calcaires du Cruasien de M. Torcapel (Barrémien inférieur), compacts et, vers le haut, mal stratifiés.

Les couches de cet escarpement, comme toute la série, plongent vers le nord-est.

On arrive, ensuite, à un vallon creusé dans les marno-calcaires jaunâtres et grisâtres barrémiens.

La grande route traverse ce vallon, entre Saint-Just et la gare de Brouzet, sur un viaduc appelé, dans le pays, Pont-de-Justice, en souvenir, sans doute, d'une exécution capitale sur l'emplacement d'un crime. M. Torcapel m'avait signalé cette localité comme un des meilleurs types de son Barutélien. J'en ai parlé en 1895 [2] et MM. Sayn et Roman, auxquels je l'avais indiquée et qui en avaient vu les fossiles dans ma collection, l'ont citée dans leur note préliminaire sur le Néocomien de la rive droite du Rhône [3].

J'ai recueilli, dans ce gisement :

Holcodiscus : fragments pyriteux pouvant être rapportés à des *H.* du Barrémien de la province de Constantine ;
— *Caillaudi* d'Orb. sp.
— *Perezi* d'Orb. sp.

1. *Note ajoutée pendant l'impression :* voir p. 127, une note additionnelle sur le *Toxaster amplus* Desor, d'après des renseignements inédits de M. J. Lambert.

2. *Loco citato.*

3. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 813.

Desmoceras difficile d'Orb. typique.
Nautilus (espèce plate, à dos aplati avec deux carènes).
Natica, *Pterocera* sp.
Panopœa.
Corbis corrugata d'Orb.
Janira cf. *atava* d'Orb.
Plicatula sp.
Ostrea aquila Leym. très fréquente (citée souvent à tort, à ce niveau, dans le Gard, sous le nom d'*O. Couloni*).
— *Boussingaulti* d'Orb.
Rhynchonella lata d'Orb.
Rhynchonella gibbsiana Sow.
Terebratula sella Sow.
— *Carteroniana* d'Orb.
— *Russillensis* de Lor.
Toxaster Riccordeaui Cott. très abondant.
Pygaulus Desmoulinsi Ag.
Discoides decoratus Des.

Cette faune a déjà plusieurs espèces aptiennes (*O. aquila* par exemple).

On remarque dans ces marno-calcaires des nodules cylindriques de sulfate de strontiane dont la surface est comme hérissée de cristaux lenticulaires et qui présentent à l'intérieur une structure fibreuse, rayonnée ; leur longueur atteint quelquefois dix à douze centimètres. J'en ai recueilli qui adhèrent à des fossiles.

Les talus très inclinés que ces marno-calcaires barrémiens forment sur le bord nord du vallon sont surmontés d'un puissant massif de calcaires durs, compacts, jaunâtres à la base où je n'ai recueilli que *Rhynchonella lata*, rare.

Ces calcaires plongent, comme toute la série sous-jacente, au nord et disparaissent, sans qu'aucune autre couche crétacée les recouvre, sous les dépôts tertiaires, éocènes et oligocènes, de la plaine de Brouzet et de Navacelles. La grande route les traverse, dans une coupure naturelle, au lieu dit « Les angustines », à peu de distance du Pont-de-Justice. Une gorge étroite les traverse également un peu à l'ouest et, lorsque l'on est sur le pont, la vue est attirée par l'escarpement d'un blanc éclatant d'une carrière ouverte dans un calcaire crayeux à faciès urgonien dont, en 1895, je ne soupçonnais pas l'existence au milieu de ce massif.

Ces calcaires crayeux, activement exploités sur ce point ainsi qu'au lieu dit « Les angustines » et ailleurs (environs de Navacelles), sont, comme ceux de l'Urgonien supérieur d'Orgon, broyés,

convertis en une sorte de farine, mis en sacs et livrés à l'industrie [1].

La faune de ces calcaires est très intéressante. Quand la roche est altérée par les agents atmosphériques elle devient friable, comme la craie, et l'on peut dégager l'intérieur des valves.

Voici la liste des principaux fossiles que j'ai recueillis :

Agria. — Ce genre qui, jusqu'à ces derniers temps, était fort mal connu, l'est mieux grâce aux beaux travaux de notre jeune et distingué confrère, M. Paquier [2]. J'ai recueilli, dans les gisements de Brouzet, une forme à peu près lisse, assimilable, peut-être, à *Agria carinata* de Matheron (Recherches paléont., pl. C 8). D'autres formes plus fréquentes, à côtes nombreuses, ressemblent beaucoup aux *Agria marticensis*, *A. Tetragona*, *A. mutans*, *A. abbreviata* du même auteur (figurées sans diagnoses et sans détail des valves). A la différence des *Agria* d'Orgon qui forment un banc, celles de Brouzet sont isolées. Quelquefois, cependant, deux ou trois exemplaires de taille différente, adhèrent l'un à l'autre.

Monopleura. — Dans ses « Recherches paléontologiques » (pl. C 10 et 11, 1878) Matheron a figuré sous les noms de *Monopleura imbricata, M. rugosa*, *M. Martini*, *M. affinis*, *M. Coquandi*, cinq espèces bien difficiles à distinguer, surtout les quatre dernières, à cause de leur état très variable de conservation et de leur aspect différent selon que le test, farineux, a plus ou moins disparu. Ces *Monopleura* sont très abondants dans les gisements de Brouzet. Ils y atteignent une très grande taille.

Monopleura cf. *Michaillensis* Pict. et C. — Ce *Monopleura* ressemble au *M. Michaillensis*, mais sa taille est beaucoup plus grande. Il est très fréquent. C'est une forme singulière dont la petite valve est bombée et a le sommet oblique, dont la grande valve, très allongée, se termine, dans beaucoup d'exemplaires, en vrille. Comme dans *Monopleura rugosa* la couche superficielle du test, très fragile, est finement costulée.

Requienia ammonia Goldf. sp. — N'est pas rare, mais de taille beaucoup plus petite que dans l'Urgonien supérieur d'Orgon.

Requienia Pellati Paq. (manuscrit). — Très curieuse espèce, assez rare.

Toucasia, de petite taille, aff. *Toucasia carinata.*

Matheronia aff. *M. semirugata.*

1. Les meuniers d'un nouveau genre qui préparent cette farine à Orgon, répondent invariablement, quand on leur en demande l'emploi, qu'ils l'ignorent ; Orgon en expédie de grandes quantités à Marseille. Une partie est envoyée en Espagne et en Amérique. Il serait intéressant de rechercher quel emploi on fait dans le Gard et ailleurs de cette poudre.

2. Recherches géologiques dans le Diois, 1900.

Les principaux Gastropodes sont :

Natica. — Deux espèces de grande taille.

Nerita mammæformis Ren. sp. — Très grande espèce, bien semblable à l'exemplaire figuré par Matheron (Recherch. paléontolog.).

Nerinea gigantea d'Hombres-Firmas. — Très grands exemplaires, j'en possède un qui mesure 35 centimètres.

Nerinea Renauxiana d'Orb. — Nombreux exemplaires bien conformes au type figuré dans la Paléontologie française.

Nerinea Coquandiana d'Orb. — Et plusieurs formes à ornementation presque identique, mais dont l'angle spiral diffère.

Plusieurs autres espèces de Nérinées très probablement inédites.

Acteonina sp.

Parmi les Lamellibranches je citerai :

Corbis. — De grande taille, à fines stries, concentriques au milieu de la coquille, perpendiculaires sur le bord antérieur et le bord postérieur.

Corbis corrugata d'Orb.

Cardium. — De grande taille, pourvu sur le bord gauche de tubercules disposés irrégulièrement, analogues à ceux du *C. guttiferum* d'Uchaux.

Janira cf. *atava* Desh.

Je n'ai pas rencontré dans ces calcaires à faciès urgonien de Brouzet les grandes *Toucasia carinata*, les *Monopleura trilobata*, *urgonensis*, *varians*, *depressa*, *lamellosa*, les *Etra*, la *Matheronia gryphoides*, la *Requienia scalaris* Math., les énormes *Requienia ammonia*, les *Nerinea Archimedi*, *Pterocera Pelagi*, *Pterocera Beaumontiana*, *Pygaulus Desmoulinsi*, c'est-à-dire les espèces principales de l'Urgonien supérieur d'Orgon, considéré aujourd'hui comme appartenant au Bédoulien (Aptien inférieur).

Par contre, les *Nerinea gigantea*, *N. Renauxiana*, les *Agria*, les grands *Monopleura* et les Polypiers de ces calcaires crayeux de Brouzet caractérisent, à Orgon, les assises que je rapporte au Barrémien supérieur, c'est-à-dire les assises sur lesquelles est construite la chapelle de Notre-Dame de Beauregard, assises *supérieures* aux couches à Orbitolines de l'escarpement longé par la Durance et *inférieures* aux couches de l'Urgonien supérieur (Aptien inférieur) exploitées le long de la route d'Eygalières.

Très rares dans l'Urgonien supérieur (Bédoulien) d'Orgon, ce qui exclut l'hypothèse de restes de récifs à Polypiers, les Polypiers sont communs à Brouzet, comme dans les couches correspondantes de l'Urgonien moyen (Barrémien) d'Orgon. La roche est souvent grossière, remplie de débris, quelquefois oolitique. Avec ses fossiles

souvent usés par le mouvement des eaux, avec la profusion de Nérinées, l'analogie de certaines formes, elle ressemble, parfois, à un Coral-rag jurassique.

Ce massif à *Agria* et *Nerinea gigantea* de Brouzet qu'aucune autre couche crétacée ne recouvre, ainsi que je l'ai dit précédemment, doit être (comme la partie de l'Urgonien d'Orgon renfermant la même faune) rapporté au Barrémien supérieur et je rapporte également au Barrémien supérieur les calcaires à Rudistes (avec intercalation *probable* de faciès crayeux) qui forment les dômes anticlinaux, arasés, de Serviers et de Malaigue près d'Uzès, dômes dont les retombées synclinales montrent, en contact avec ces calcaires à Rudistes usés, perforés, les calcaires et les argiles bleu-noirâtres à *Ostrea aquila*, *Plicatula placunea*, *Acanthoceras Stobiescki*, grands *Ancyloceras* de l'Aptien inférieur (Bédoulien), surmontés des argiles à *Oppelia nisus*, *Hoplites Dufrenoyi*, *Hibolites semicanaliculatus* de l'Aptien supérieur (Gargasien).

Le célèbre Urgonien de Martigues comprend deux niveaux : l'un Barrémien, l'autre Aptien inférieur (Bédoulien). Il y a quelques années, une ancienne carrière m'a fourni les *Agria*, les grands *Monopleura* du Barrémien à faciès urgonien. C'est certainement de là que provenaient les types d'*Agria* et de *Monopleura* figurés par Matheron, sans texte. En 1850, j'ai recueilli dans une autre carrière la faune de l'Urgonien supérieur d'Orgon (Aptien inférieur à faciès urgonien). Dans une intéressante note sur le Crétacé de la vallée du Rhône et spécialement de Martigues [1], M. Carez a donné deux coupes. L'une, dirigée de l'étang de Berre à Saint-Pierre, par la Gueule d'Enfer, indique au-dessus de l'Urgonien à *Toucasia carinata*, un Aptien calcaire à *Ammonites fissicostatus* (Bédoulien) surmonté de l'Aptien marneux à *Belemnites semicanaliculatus* (Gargasien), de la Gueule d'Enfer. Il y aurait donc sur le tracé de cette coupe superposition de deux faciès : l'un marneux à Céphalopodes, l'autre zoogène (tous deux appartenant à l'Aptien inférieur). Le gisement de Foncaude, près de La Nerthe, offre également un type vaseux à Céphalopodes de l'Aptien inférieur. La seconde coupe de M. Carez, coupe dirigée de l'étang de Caronte dans la direction de Saint-Pierre également, et passant par les gisements où j'ai cité deux niveaux à faciès urgonien, ne mentionne plus d'Aptien. J'ai dit tout-à-l'heure qu'il y a selon moi dans cette partie du massif urgonien deux niveaux, le Barrémien et l'Aptien

1. *B. S. G. F.*, (3), XVI, 1888, p. 504.

inférieur. L'Aptien supérieur aurait disparu lors des mouvements qui ont marqué, ainsi que le constatait M. Carez, l'époque du Gault. Le Cénomanien dans cette seconde coupe recouvre directement l'Urgonien.

Dans les environs d'Apt, il y a également deux niveaux urgoniens. L'inférieur est Barrémien et contient *Nerinea gigantea* ; le supérieur à faune de l'Urgonien supérieur d'Orgon, est Bédoulien (Aptien inférieur). Il passe latéralement à un Bédoulien pyriteux avec *Hoplites Deshayesi* et *Ostrea aquila*, au Chêne et, non loin, à Fontaube, à un Bédoulien marno-grumeleux à *Puzozia Matheroni*, *Ancyloceras Matheroni*. L'Aptien supérieur (Gargasien) repose donc tantôt sur un Aptien inférieur (Bédoulien) à Céphalopodes, tantôt sur un Aptien inférieur (Bédoulien), urgoniforme [1].

L'Aptien des environs d'Uzès (Gard) sur lequel j'ai publié une courte note en 1901 [2], a été divisé antérieurement par M. Carez [3] en quatre assises et non en trois, comme je l'avais cru d'après la légende de la carte (feuille 222, Avignon), légende que j'avais mal comprise.

Ces assises sont de haut en bas :

Les sables à Belemnites.
Les calcaires à *Discoidea*.
Les marnes bleues à *Belemnites semicanaliculatus*.
Le calcaire marneux à *Ostrea aquila* et grands Céphalopodes.

La division inférieure avec *Acanthoceras Stobieski*, grands *Ancyloceras*, dont un, gigantesque, a été décrit par Emilien Dumas (Statistique géologique du Gard), sous le nom d'*Ammonitoceras Ucctiæ*, est l'Aptien inférieur (Bédoulien) si bien développé à Serviers, près Uzès (berges de la Seyne). Il ne faudrait pas caractériser cette division par l'*Ostrea aquila* très abondante plus haut, dans l'Aptien supérieur, et plus bas dans le Barrémien.

Les marnes à *Hibolites semicanaliculatus*, *Oppelia Nisus*, *Hoplites furcatus* = *Dufrenoyi*, sont le Gargasien (Aptien supérieur) et je suis tout disposé à rattacher, comme M. Carez, au Gargasien, les calcaires légèrement glauconieux à *Discoidea decorata*

1. Leenhardt. Etude géol. sur la région du Mont Ventoux, et Kilian et Leenhardt, Livret-guide du Congrès de 1900, exc. XIIIe, et Note sur les sables du bassin d'Apt (*B. Serv. carte géolog.*).

2. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 428.

3. *B. S. G. F.*, (3), XI, 1883, p. 357. Je n'avais pas ce mémoire à ma disposition quand j'ai rédigé ma note et il m'avait échappé.

qui contiennent encore, à Malaigue, près d'Uzès et, dans un ravin au pied de l'escarpement cénomanien et turonien de Serviers, *Ostrea aquila*, *Toxaster Collegnoi*, *Hibolites semicanaliculatus*. Mais, contrairement à l'opinion de M. Carez, j'incline à attribuer au Gault inférieur, les couches verdâtres ou jaunâtres plus sableuses et plus glauconieuses, remplies par places de petites Orbitolines, qui ne m'ont malheureusement fourni que *Holaster latissimus*, espèce aptienne aussi bien qu'albienne et cénomanienne et auxquelles l'assise à *Discoidea decorata* passe insensiblement. Ces assises sont directement recouvertes, sur plusieurs points, à Serviers notamment, *sans intercalation du vrai Gault*, par les grès rougeâtres de la zone à *Ammonites inflatus*, en *transgression*, grès recouverts, eux-mêmes, par les sables blancs et multicolores avec argiles réfractaires et les grès à Hippurites de Gattigues. Si cette manière de voir est fondée, si la base du Gault existe dans les environs d'Uzès (Serviers), cela entraînerait le classement dans le Gault des « Sables à Belemnites », division supérieure de l'Aptien suivant M. Carez. Le désaccord consisterait en ce que, selon notre confrère, tout le Gault manque par suite d'émersion, dans les environs d'Uzès (Serviers), tandis que selon moi, le recul du Gault n'aurait pas commencé dès le début de l'étage. Il en aurait été de même à la Gueule d'Enfer (Martigues) où, d'après Matheron [1] et M. Vasseur [2], la partie supérieure de l'Aptien supérieur de la coupe de M. Carez qui se charge de glauconie et prend une coloration verdâtre accusée et où l'on a rencontré *Inoceramus concentricus*, devrait être rattachée au Gault.

Dans ce même mémoire sur l'Urgonien et le Néocomien de la vallée du Rhône [3], M. Carez, confondant à l'exemple d'Emilien Dumas, les assises à *Toxaster retusus* et les assises à *Toxaster Ricordeaui*, c'est-à-dire l'Hauterivien et le Barrémien moyen (Barutélien de M. Torcapel) attribuait Lussan (Gard) au Néocomien. M. Torcapel dans une note sur l'Urgonien de Lussan [4] a rectifié l'erreur et restitué cette localité à son Barutélien dont elle est un des meilleurs types. J'ignorais cette note quand, en 1895 [5], après avoir visité Lussan avec notre confrère M. Fabre, j'ai mis Lussan dans le Barrémien (Barutélien de M. Torcapel), refaisant moi-même une rectification déjà faite. Les talus marno-calcaires

1. *B. S. G. F.*, (2), XXI, Excursion à Martigues, p. 519.
2. *B. S. G. F.*, (3), XXII, Excursion à Martigues, p. 419.
3. *B. S. G. F.*, (3), XI, p. 351.
4. *B. S. G. F.*, (3), XII, déc. 1883, p. 204.
5. *B. S. G. F.*, (3), XXIII, 1895, p. 431.

surmontés d'un banc de calcaire appartenant probablement à la base du faciès urgonien du Barrémien supérieur sont remplis sous le village de Lussan de *Toxaster Ricordeaui* Cott. et contiennent *Ostrea aquila* d'Orb., *Desmoceras difficile* d'Orb. sp., *Holcodiscus Perezi* d'Orb. sp., etc., etc.

NOTE SUR LE *TOXASTER AMPLUS* DESOR
D'APRÈS DES OBSERVATIONS DE M. J. LAMBERT

par M. **Edm. PELLAT**.

Frappé depuis longtemps de certaines différences qui séparent le *Toxaster* si abondant dans l'Hauterivien de Provence et du Gard, du vrai *Toxaster retusus* Breyn. du Bassin de Paris et du Jura, j'ai consulté, à cet égard, notre confrère M. Jules Lambert, si compétent en matière d'Echinides et si complaisant quand on a recours à lui pour leur détermination.

Voici ce que M. J. Lambert m'écrit au sujet de ces *Toxaster*, en m'autorisant à le publier.

« Ce que l'on appelle en Provence et dans le Gard, *Toxaster retusus* n'est pas le vrai *T. retusus* d'Allemagne, du Jura et du Bassin de Paris qui s'est propagé jusqu'à la Méditerranée, mais devient excessivement rare à partir du département de l'Isère.

« Le type du *Toxaster retusus* est la forme figurée par Breynius et par Goldfuss, depuis par Quenstedt (pl. 87, fig. 17). Elle est toujours déprimée en avant, présente un sillon assez large, peu profond, à bords peu déclives ; ses ambulacres pairs ont des zones porifères très inégales et les pores séparés l'un de l'autre seulement par un granule, sont très rapprochés.

Fig. 1. *Toxaster retusus.* Fig. 2. *T. amplus.*
Branches *a* de l'ambulacre II.
A, Côté de l'apex ; B, Côté du péristome. — Gross. : 3 diam.

« Dans la forme du Gard et des Bouches-du-Rhône, le test est plus large, le sillon, plus profond, à ses bords plus abrupts. Les ambulacres ont leurs pores moins hétérogènes et ceux des ambulacres pairs sont moins rapprochés, de sorte qu'il existe, entre les pores internes et externes de chaque branche, une bande étroite, fine-

ment granuleuse, que l'on ne voit jamais sur le *Toxaster retusus*.

« Ces différences, constatées chez tous les individus adultes, paraissent légitimer une distinction spécifique. L'espèce, d'ailleurs, n'est pas à faire. Elle a été établie, il y a longtemps, par Desor, sous le nom de *Toxaster amplus*. Ce *Toxaster amplus* a été figuré par Quenstedt sous le nom erroné de *Toxaster* cf. *Verani*. Le *Toxaster Verani* Sismonda est tout à fait différent et ne se distingue probablement pas du *Enallaster* (*Heteraster*) *oblongus*. »

On confond donc en Provence et dans le Gard, d'après M. J. Lambert, deux formes distinctes et faciles à distinguer : le *Toxaster retusus* et le *T. amplus*. Le rôle important que ces *Toxaster* jouent dans l'Hauterivien justifie, je crois, la publication de ces observations encore inédites de notre confrère M. J. Lambert.

Séance du 16 Février 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce deux présentations.

Le Président offre à la Société, au nom du Laboratoire de Paléontologie du Muséum, un exemplaire de la notice avec portrait que M. Henri Woodward, directeur du *Geological Magazine*, vient de consacrer, dans cette revue, à notre cher et éminent confrère M. Albert Gaudry.

M. Paul Lemoine offre à la Société, au nom du **Gouvernement général de Madagascar et dépendances** et du **Comité de Madagascar** :

1° Un numéro du Journal Officiel de la Colonie, contenant un article (*Mission Vuilliaume*), avec planche en couleurs, sur les résultats des sondages effectués par M. Vuilliaume en vue de la recherche du charbon dans la baie d'Ampasdindava. M. H. Douvillé a déjà exposé autrefois à la Société les données stratigraphiques et paléontologiques recueillies par M. Vuilliaume.

2° Une brochure sur *Diego-Suarez*, faisant suite à d'autres monographies du même genre publiées, sur l'ordre de M. le général Galliéni, par le bureau de la Presse de son Etat-Major. Cette brochure contient sur la Montagne d'Ambre et la Montagne des Français quelques renseignements géologiques fournis par M. Lemoine. On y trouve un fragment de la future carte au 1/50.000, montrant l'un des anciens cratères du massif d'Ambre, le lac Maëri.

M. **Giraud** dépose sur le bureau un tirage à part d'une note parue aux Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, dans laquelle il montre que les éruptions anciennes de la Martinique, commencées à l'Oligocène, ont continué pendant le Miocène. L'âge de ces éruptions a été fixé par les fossiles trouvés dans des tufs volcaniques, à deux niveaux différents, au Marin et à la Trinité.

Depuis la publication de cette note, M. Lacroix a eu l'obligeance de lui expédier quelques fossiles provenant des fondations d'une maison au bourg du Marin. Cet envoi comprend quelques moules internes de gros Gastropodes, deux échantillons de *Pecten*

(*Amussium*) *subpleuronectes* et un moule bien conservé d'*Aturia aturi*. Le gisement de ces fossiles est très voisin des tufs volcaniques à *Lepidocyclina*. L'étude stratigraphique à laquelle il espère se livrer prochainement montrera les relations de ces deux gisements qui paraissent appartenir à la fin de l'Aquitanien ou au début du Burdigalien.

M. **Termier** offre à la Société des exemplaires de deux notes présentées par lui à l'Académie des Sciences : l'une, qui date déjà d'un an, *sur le granite alcalin du Filfila (Algérie)* ; l'autre, toute récente, *sur les roches granitiques et les terrains cristallophylliens du massif des Beni-Toufout, entre El-Milia et Collo (Algérie)*. Ces notes apportent une contribution à la connaissance des granites tertiaires de l'Algérie, décrits sommairement, après Tissot, par MM. J. Curie et G. Flamand. Le granite de Ménerville, qui a fait récemment l'objet d'un mémoire de MM. Duparc et Pearce, paraît appartenir à la même série, et former le *pôle calcique* d'une suite de roches granitiques, dont le granite des Beni-Toufout serait le type moyen, et dont le granite du Filfila serait le *pôle alcalin*.

Les roches granitiques des Beni-Toufout, de même que celles du Filfila, constituent des amas dans l'Eocène supérieur. Tout autour de ces amas, les sédiments éocènes sont transformés en une *série cristallophyllienne*, où l'on observe des micaschistes, des schistes siliceux, des marbres blancs, et des roches de grenat et de pyroxène. Une partie de cet Eocène métamorphique a été, sur la carte géologique de l'Algérie au 1/800.000 (édition de 1900), rapportée à l'Archéen, tandis qu'une autre partie était rattachée à l'Eocène. Il est désormais très probable que tous les terrains cristallophylliens du massif de Collo, ceux des environs de Philippeville et ceux de la région de Bône, appartiennent, de même, à l'Eocène métamorphique. L'Eocène supérieur de toute cette contrée, si puissant et si homogène, est l'équivalent de la partie haute des *Schistes lustrés* des Alpes occidentales. De même que les *Schistes lustrés*, il a subi (probablement pendant l'Oligocène) un *métamorphisme régional*, avec formation d'amas de roches massives. Mais, en Algérie, le métamorphisme a été moins général et moins intense que dans les Alpes : et les roches massives, contemporaines de ce métamorphisme, y sont granitiques, au lieu que, dans les Alpes, elles sont *ophiolithiques*.

Cette conclusion ne saurait être étendue au Cristallophyllien de la Kabylie, dont l'ancienneté a été mise hors de doute par les travaux de M. Ficheur.

M. G. **Dollfus** offre à la Société une note qu'il vient de publier sur la *Classification des couches crétacées, tertiaires et quaternaires du Hainaut belge* [1]. Dans cette note critique qui a causé quelque émotion parmi les géologues belges, l'auteur a examiné ce qu'étaient devenus les étages créés par André Dumont il y a quelque cinquante ans et il a reconnu que la grande majorité des noms créés n'étaient plus admissibles. Les causes de l'échec de l'éminent stratigraphe doivent être attribuées à sa négligence des données paléontologiques dont il a contesté l'emploi, ici même, devant la Société géologique de France.

Voici comment s'établit actuellement pour M. Dollfus la concordance de la nomenclature belge de l'Eocène avec celle adoptée par le Service de la Carte géologique de France.

	Etages français	*Classification belge*	*Couches parisiennes*
É. MOYEN E. SUP.	Ludien.	Asschien ?	Sables de Marines.
	Bartonien.	Wemmelien.	Sables de Beauchamp.
	Lutécien sup.	*Manque.*	Calcaire grossier supérieur.
	Lutécien inf.	Lédien.	Calcaire grossier moyen.
		Lækenien.	
		Bruxellien.	Calcaire grossier inférieur.
ÉOC. INFÉRIEUR	Ypresien.	Paniselien.	Argile de Laon-Hérouval.
		Ypresien supérieur.	Sables de Visigneux.
		Ypresien inférieur.	Sables d'Aizy-Mercin.
			Argile de Mont-Saint-Martin.
	Sparnacien.	Landenien supérieur.	Lignites du Soissonnais.
	Thanetien.	Landenien inférieur.	Sables de Bracheux.
		Heersien.	
	Montien.	Montien.	Calcaire pisolithique.

M. **A. Guébhard**, grâce à l'étude qu'a bien voulu faire M. G.-F. Dollfus de quelques *fossiles lacustres* découverts pour la première fois dans les *meulières infra-nummulitiques à tiges de joncs silicifiés de la région de Vence* (*A.-M.*), est heureux de pouvoir apporter un commencement de solution à la question, si vivement débattue lors de la Réunion extraordinaire de 1877, de l'équivalence de cet horizon soit avec le Garumnien, comme le soutenaient Coquand et Matheron, soit avec le niveau sidérolithique à *Lophiodon*, de Suisse et du Midi de la France, comme inclinaient à le croire M. Renevier, Tournouër, Hébert [2].

C'est à l'opinion de ces derniers que donnent plutôt raison

1. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, (4), 33e année, 1er décembre 1902, n° 386.
2. Une note détaillée paraîtra dans le C.-R. de la Réunion extraordinaire.

les déterminations de M. G.-F. Dollfus. Tous les fossiles, au nombre de huit espèces, ont montré un faciès bartonien très caractérisé. Il y a, avec la *Limnæa pyramidalis* Brard (*L. longiscata* Brg.), une Limnée ventrue voisine de *L. convexa* Edwards, et une autre très cylindrique et très longue, identique avec une espèce non dénommée de la couche ligniteuse inférieure des Diablerets, Un *Melampus* se rapproche beaucoup du *M. dalmaticus* Stache. Sur deux Bithynies, il y en a une du groupe *B. cyclostomæformis* Ch. d'Orb. Une *Bithynella* sp. et un *Planorbis* du groupe des *Segmentinæ*. Enfin deux tours d'un *Potamides* indéterminable. Le tout formant une faunule encore restreinte, mais d'un caractère trop accentué pour pouvoir laisser beaucoup d'incertitude sur son âge bartonien.

Dans une autre localité, à La Colle, M. Guébhard a trouvé, au voisinage même du grand golfe pliocène, le Nummulitique gréseux inférieur séparé du Cénomanien par des calcaires saumâtres contenant des empreintes vacuolaires très fines de Cérithes dont l'ornementation, parfaitement reproduite par les moulages, a paru à M. G.-F. Dollfus ne pouvoir se rapporter qu'à l'une des deux espèces voisines *C. Bouei* Desh. ou *C. crenatulatum* Desh., tous deux des Sables moyens, comme une Avicule cf. *A. Hœrnesi* Desh., qui les accompagne.

Ainsi se trouve établi, pour les environs de La Colle comme pour ceux de Vence, le rattachement, au Bartonien lui-même, au titre de simple faciès gréseux inférieur, des sables souvent rutilants, et quelquefois nummulitiques eux-mêmes, à qui était attribué jusqu'ici, en dessous des marnes et calcaires à *Rotulina spirulæa*, le rôle d'intermédiaire entre le Crétacé et le Nummulitique.

Est-ce à dire qu'il faille d'ores et déjà supprimer totalement de la carte de cette région des Alpes-Maritimes, la désignation e_m et le nom d'Ypresien, empruntés, de confiance, par M. Guébhard à la légende du panneau des Alpes de l'Exposition de 1900, et *a fortiori* la double désignation e_v et e_i par laquelle M. Zürcher, dans la nouvelle feuille de Nice, avait cru devoir séparer des sables rutilants proprement dits les calcaires crayeux à cordons de silex, vaguement ressemblants avec leurs intercalations de marnes vertes, à la base des calcaires à *Planorbis pseudoammonius* de la région de Castellane, mais dont la liaison avec les sables bariolés inférieurs, à Vence, n'avait été mise en doute par aucun des géologues de 1877?

Pour les calcaires blancs siliceux, la question paraît tranchée, puisque c'est d'eux-mêmes que proviennent, ainsi que je l'ai pu

constater en place, les meulières à Joncs silicifiés et la faunule nouvelle, qui a montré les formes des Sables moyens et non les Physes de Montolieu, comme annonçait Matheron, ou les *Planorbis pseudoammonius*, comme supposait M. Zürcher.

Y a-t-il lieu, à l'exemple de celui-ci, quoique pour d'autres raisons, de maintenir un indice inférieur distinct pour les sables et conglomérats inférieurs, de la descente de La Cagne, que personne, en 1877, ne songeait à séparer des calcaires lacustres ? En tout cas, il faudrait alors écourter considérablement le trajet de l'étroite bande sur la feuille de Nice, et se méfier partout, de la confusion, que je n'ai pas su éviter moi-même en dessous de La Colle, avec la base, également rutilante, également sableuse, également quartzeuse, du Bartonien marin nummulitifère.

M. E. de **Martonne** adresse les observations suivantes :

Bien qu'ignorant encore le détail de l'intéressante communication de M. R. Sevastos sur les terrasses de la vallée du Séreth (séance du 19 janvier), je tiens à faire quelques réserves sur la généralité du phénomène dans le bassin de la Mer Noire, et à m'associer aux observations présentées par M. Haug.

Les vallées du Jiu, du Gilortu, de l'Oltu, de la Prahova, en Valachie, présentent plusieurs terrasses, que j'ai signalées en 1900 (La Roumanie, extr. *Grande Encyclopédie*) et dont j'ai montré les relations dans mon ouvrage sur la Valachie. Je me propose d'en reprendre prochainement l'étude. Mais, des faits déjà observés, je crois pouvoir conclure que les conditions du creusement sur la bordure extérieure de l'arc karpatique ne peuvent s'expliquer par des mouvements du niveau de la mer. L'altitude des différentes terrasses au-dessus du niveau actuel des vallées n'est nullement constante. Des irrégularités se présentent suivant des zones parallèles à la bordure montagneuse. Pour rendre compte de ces faits il est indispensable de faire intervenir des mouvements du sol. Il y aurait aussi à tenir compte des changements de climat qui se sont produits depuis le Pliocène et dont j'ai déjà signalé l'importance.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président demande si quelqu'un des membres présents n'aurait pas une communication à faire.

Répondant à cette invitation, M. de **Lapparent** croit l'occasion bonne pour appeler l'attention sur la tournure tout-à-fait nouvelle et malheureusement trop peu connue en France, qu'ont prise depuis peu d'années les études sismologiques. D'importants progrès ont été tout récemment réalisés, dont un excellent aperçu vient

d'être publié par M. John Milne, le spécialiste bien connu, dans le numéro de janvier 1903 du *Geographical Journal* de Londres.

Sur l'initiative de M. Milne et grâce à l'efficace coopération de l'*Association britannique* pour l'avancement de la science, trente-six observatoires sismiques, pourvus d'appareils identiques, fonctionnent actuellement sur la surface du globe et échangent entre eux des communications régulières.

Le principal résultat de cette étude systématique a été de mettre en lumière le phénomène suivant :

Les tremblements de terre les plus importants se propagent, *par l'intérieur de notre planète*, fonctionnant comme un milieu d'une exceptionnelle rigidité, jusqu'aux antipodes des points ébranlés. L'ébranlement traverse le diamètre terrestre en *vingt-deux minutes* et arrive au sismographe sous forme de *frissons préliminaires*. Ceux-ci sont bientôt suivis par une onde vibratoire plus ample, qui s'est propagée *par la surface de l'écorce*, où elle a cheminé trois fois moins vite que le premier frisson.

M. Milne a résumé sur un planisphère les renseignements fournis, par les observations des années 1899, 1900 et 1901, sur le lieu probable de l'origine des 208 tremblements de terre principaux qui ont été enregistrés durant cette période. Les centres d'ébranlement se localisent dans des *aires sismiques* elliptiques, dont la position géographique est remarquable : car la plupart, situées en mer, occupent les régions où des profondeurs océaniques exceptionnelles font directement face à une haute chaîne littorale de montagnes. Les grands tremblements de terre résultent donc avec évidence du déplacement en masse de compartiments de l'écorce terrestre, glissant les uns sur les autres le long d'une dislocation.

Du reste ces résultats ne font que confirmer la loi, très clairement énoncée dès 1895 par M. de Montessus de Ballore, à savoir que la fréquence des tremblements de terre est en rapport direct avec la raideur des pentes dans les accidents du relief terrestre.

La statistique établit qu'il doit y avoir chaque année, sur la surface entière du globe, au moins *trente mille secousses* perceptibles. Sur ce nombre *trois cents* environ (soit 1 %), peuvent être perçues par les sismographes dans toute l'étendue du globe.

Il serait grandement à désirer que la France, où il n'existe encore que le seul observatoire sismique établi à Grenoble par M. Kilian, ne restât pas à l'écart de cet important mouvement scientifique, dont le Japon, l'Angleterre et l'Allemagne ont pris la tête.

Séance du 2 Mars 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce la mort d'un de nos confrères les plus éminents, E. **Jacquot,** Inspecteur général des Mines, ancien directeur du Service de la Carte géologique. Il se fait l'interprète des sentiments de toute la Société en exprimant les profonds regrets que lui cause cette nouvelle.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. Georges **Goury,** Docteur en droit, avocat à Nancy, présenté par MM. Fliche et Nicklès.

F.-W. **Harmer,** à Cringelford (Angleterre), présenté par MM. G. Dollfus et Dautzenberg.

Le Président annonce une présentation.

Le Président présente, de la part de M. **Gosselet,** la quatrième partie de l'*Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines,* que notre savant confrère vient de publier, sous les auspices de la Société géologique du Nord. L'auteur signale en particulier l'étendue qu'il a accordée dans cette étude au *terrain holocène,* autrement dit *moderne.*

En outre, M. Gosselet annonce la découverte à Liévin, dans le Gédinnien, d'abondants débris de *Pteraspis*, ce qui constitue, pour ce terrain, une nouvelle analogie avec l' « Old-Red ».

M. G. **Dollfus** présente, au nom de M. F.-W. **Harmer,** un de nos nouveaux confrères, une notice qu'il vient de publier *sur les terrains pliocènes et pléistocènes de l'Est de l'Angleterre* dans laquelle sont résumées nos connaissances actuelles. La série tertiaire supérieure débute par le « Corallien Crag » qui a reçu le nom d'étage gedgravien, sa faune est assez chaude et permet de le classer dans le Pliocène inférieur ou moyen. On trouve au-dessus et en discordance le « Red Crag » dont la faune indique un refroidissement progressif de la température, M. Harmer y a tracé les subdivisions de : Waltonien, Newbournien, Butleyien, déve-

loppées dans le Suffolk. Plus haut et après ravinement on trouve l'étage icenien qui comprend à la base les sables marins de Norwich à *Astarte borealis*, les sables et argiles de Chillesford à *Leda oblongoides*, et au sommet les graviers de Weybourne à *Tellina baltica* ; ces assises sont visibles dans le Norfolk. C'est seulement au-dessus de cette série froide qu'apparaissent les couches de Cromer à ossements de grands Mammifères. Les boues glaciaires les recouvrent immédiatement. Il n'est pas facile de tracer ici la limite entre le Pliocène et le Pléistocène. M. Dollfus croit qu'il faut diviser les couches de Cromer malgré leur faible épaisseur et classer celles de la base à *Elephas meridionalis* au niveau de notre dépôt de Saint-Prest comme Pliocène supérieur, tandis que celles du sommet à *Leda myalis* seraient contemporaines des graviers de Chelles qui sont probablement antérieurs à la première époque glaciaire et à la base du Pléistocène.

M. M. **Boule** proteste contre l'assimilation des couches de Chelles avec les couches marines anglaises de l'époque du « Forest bed ». Au seul point de vue stratigraphique cette opinion est insoutenable. Les représentants anglais des couches de Chelles se trouvent dans des vallées creusées dans le « Chalky boulder clay », lequel est superposé au « Forest bed ».

M. **Albert Gaudry** dessine au tableau la coupe de Cromer où le « Forest bed » est nettement inférieur au « Boulder clay ». Les couches de Chelles renferment les mêmes espèces que celles de Gray's Thurrock en Angleterre, où l'on a trouvé l'Hippopotame, le *Rhinoceros Mercki*, l'*Elephas antiquus* et un Cerf. Jusqu'à présent on avait regardé les dépôts de Gray's Thurrock et de Chelles comme plus récents que le « Forest bed ».

M. **Dollfus** pense que les travaux récents ont complètement démontré que la faune chaude quaternaire est plus ancienne que la faune froide ; ce qui conduirait à admettre, si on classe Chelles comme interglaciaire, qu'il existe une faune froide, antérieure, inconnue, ce qui est difficile à admettre. Il y a là une question difficile à résoudre sur laquelle il se propose de revenir ultérieurement.

M. Haug présente au nom de M. **Charles Barrois** et de la part de la Société géologique du Nord une plaquette de luxe publiée à l'occasion du cinquantenaire scientifique de M. Jules Gosselet, qui fut célébré le 30 novembre dernier et auquel la Société géologique

de France avait délégué son président. La plaquette renferme les discours qui ont été prononcés à la cérémonie, ainsi que les adresses envoyées par divers corps savants. Outre le français, les langues allemande, anglaise, provençale, bretonne et flamande sont représentées. La brochure se termine par la liste des souscripteurs et par une bibliographie très complète des travaux de notre cher et vénéré Maître.

M. **Toucas** fait une communication sur un nouveau groupe d'*Hippurites*, établi dans la section des *Vaccinites*.

Ce groupe comprend toutes les formes, classées auparavant dans le groupe du *Vacc. galloprovincialis* et s'en distinguant par un premier pilier plus court, trapu, presque carré dans les formes anciennes, s'élargissant ensuite à la base en se raccourcissant encore davantage, au point de se transformer en un large bourrelet dans la dernière forme.

Le groupe du *Vacc. galloprovincialis* ne comprendra donc plus que l'*Hipp. galloprovincialis*, auquel il faudra réunir trois espèces, provenant de mutations anciennes ou récentes de ce groupe, caractérisé par un premier pilier assez allongé au début, toujours peu épais, à bords parallèles ou même légèrement rétrécis à la base.

On aura ainsi la succession suivante :

Zones :	Groupes du *Vacc. dentatus* :	Groupes du *Vacc. galloprovincialis* :
—	—	—
ANGOUMIEN INF.	*Vacc. præpetrocoriensis* sp. nov. (Origine de tous les groupes de *Vaccinites*).	
— SUP.	— *petrocoriensis* Douv.	*Vacc.* sp. nov., forme ancienne du *V. galloprovincialis*.
CONIACIEN	— *prædentatus* sp. nov.	— *galloprovincialis* Math.
SANTONIEN INF.	— *dentatus* Math.	— *Jeani* Douv.
— SUP.	— *latus* Math.	— sp. nov.
CAMPANIEN	— *latus* var. *major*.	— sp. nov. var. *major*

Dans ces deux groupes, comme d'ailleurs dans tous les autres groupes, l'évolution est donc continue et se poursuit régulièrement jusque dans les niveaux les plus élevés. On voit ainsi l'*Orbignya Lapeirousei*, du Maestrichtien à *Orb. radiosa*, remplacée dans le Danien inférieur par l'*Orbignya Castroi*, forme très différente qui marque un degré de plus dans l'évolution du groupe de l'*Orb. variabilis*.

Dans ses études sur la Craie supérieure, M. de Grossouvre paraît ne tenir aucun compte de cette évolution et, afin d'avoir un argument pour classer le Danien dans le Tertiaire, émet l'opinion que ce niveau à *Orbignya Castroi* de la Catalogne est synchronique du niveau à *Orbignya radiosa* de la Haute-Garonne et doit, par conséquent, être descendu dans le Maestrichtien.

Il est vrai que, pour arriver à cette conclusion, M. de Grossouvre admet deux niveaux d'*Orbignya radiosa* dans la Haute-Garonne, ce qui fait supposer que, dans cette région, cette forme n'aurait pas évolué, contrairement à la loi générale de l'évolution des Hippurites, si bien accentuée dans la Catalogne ; car il est bon de remarquer que l'*Orb. Lapeirousei*, toujours strictement cantonnée dans le Maestrichtien, accompagne partout l'*Orb. radiosa*, de sorte que, dans la Haute-Garonne, cette dernière forme se retrouverait seule dans un niveau supérieur à celui de l'*Orbignya Lapeirousei*, sans avoir subi de modification, tandis que celle-ci serait remplacée dans la Catalogne par l'*Orbignya Castroi*.

Ce fait mérite donc d'être soigneusement vérifié, si toutefois le parallélisme établi est rigoureusement exact.

Dans tous les cas, si pour d'autres considérations, il est reconnu que les couches garumniennes, qui renferment le banc à *Orb. Castroi*, appartiennent encore au Maestrichtien, la superposition de ce banc aux bancs à *Orbignya Lapeirousei* et *Orb. radiosa* n'en subsistera pas moins, et l'on devra alors admettre l'existence, dans cet étage, de deux niveaux d'Hippurites, qui seront toujours les 8e et 9e niveaux.

M. **Haug** rappelle que le Danien des bords de la Baltique renferme, d'après les travaux de M. Anders Hennig, à défaut d'Ammonites et de Belemnites, des Scaphites et des Baculites, qui justifient son attribution au Crétacé.

Séance du 16 Mars 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. Douxami, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Leriche**, Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille, présenté par MM. Gosselet et Barrois.

Deux présentations sont annoncées.

M. **Peron** offre à la Société un travail qu'il a publié récemment sur les Nérinéidées des terrains jurassiques (*Etudes paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne*, Extr. B. Soc. Sc. Hist. et Nat. de l'Yonne).

Dans ce travail de revision sur ces fossiles qui abondent surtout dans le Rauracien de la vallée de l'Yonne, l'auteur a examiné 52 Nérinéidées et donné l'authenticité nécessaire à plusieurs espèces nommées, il y a cinquante années, par Cotteau, mais qui n'avaient jamais été ni décrites ni figurées ; il a fait de même pour *Nerinella Callirhoe*, espèce nommée par d'Orbigny dans son Prodrome et qui, depuis ce moment, a été complètement perdue de vue et n'a été décrite ni dans la Paléontologie française ni dans aucun autre ouvrage.

Enfin, M. Peron a repris et figuré à nouveau certaines espèces, comme *Nerinea Gaudryana* d'Orb. dont les types semblent être égarés et dont la valeur spécifique et l'authenticité ont été révoquées en doute.

M. **de Lapparent** présente la 5e édition de son *Abrégé de Géologie*, et signale les efforts qu'il a faits, à cette occasion, pour donner à la description des étages sédimentaires le caractère d'un récit continu. L'histoire des événements qui ont concouru à la formation de l'écorce terrestre s'y trouve exposée d'une manière succincte, et cependant aussi complète que possible, suivant un plan permettant de saisir les relations qui unissent ces événements dans l'espace et dans le temps. Aussi l'auteur espère-t-il que, sous cette nouvelle forme, son *Abrégé* pourra rendre service à tous les

géologues, en leur offrant un cadre, aux diverses divisions duquel il soit facile de rattacher tous les détails dans lesquels la pratique de la science les oblige à pénétrer.

M. le Président est heureux de saisir cette occasion pour féliciter notre éminent confrère M. de Lapparent des services qu'il a rendus à la Géologie en général et de l'éclat qu'il a si puissamment contribué à donner à la Géologie française par la série de ses admirables publications didactiques.

M. **Paul Lemoine** dépose sur le bureau un tirage à part d'une note, parue aux C.-R. de l'Académie des Sciences, sur *la géologie de la Montagne des Français (Madagascar).*

Il y indique l'existence de toute la série sédimentaire depuis le Cénomanien (Vraconnien) jusqu'à l'Eocène moyen (Calc. à Nummulites). Il y a observé de rapides variations de faciès; grâce à elles, il a pu déterminer le gisement exact des fossiles rapportés avant lui et donner ainsi à ces échantillons une valeur stratigraphique qu'ils n'avaient pas auparavant.

M. Haug dépose sur le bureau, de la part de M. **A. Bigot**, la première partie d'un *Catalogue critique de la Collection Defrance, conservée au Musée d'Histoire naturelle de Caen* (Extr. B. S. Linn. Normandie). Cette première partie, pour laquelle M. Bigot s'est adjoint comme collaborateur M. Matte, est consacrée aux Pélécypodes et comprend 120 espèces, qui sont successivement soumises à une revision.

M. **Aug Dollot** présente à la Société la minute d'un profil en long géologique qu'il vient de terminer de la Circulaire nord du Métropolitain (ligne n° 2) entre la place de l'Etoile et la place de la Nation, par les anciens boulevards extérieurs, sur un développement d'environ 11 kil. 500.

Ce profil en long, établi à l'échelle de un millimètre par mètre pour les longueurs, cinq millimètres pour les hauteurs, est accompagné de 65 coupes très détaillées, aux échelles de deux et cinq centimètres par mètre.

Dans une première note, M. Dollot avait signalé [1], boulevard de la Chapelle, entre les lignes des chemins de fer du Nord et de l'Est, une formation exceptionnelle de gypse saccharoïde, dans le Bartonien supérieur doublé d'épaisseur.

1. Voir : *B. S. G. F.*, (4), I, p. 252, séance du 1er avril 1901.

Depuis cette époque, et au fur et à mesure de l'avancement des travaux, il a pu constater, en d'autres points, que les divers niveaux géologiques avaient subi d'importantes modifications.

Les sables infragypseux, qui ont pu être repérés très exactement ainsi que la marne à *Pholadomia ludensis*, ne paraissent pas avoir les caractères qu'on leur avait attribués jusqu'alors.

Au-dessous, la formation bartonienne est normale, mais au-dessus il y a de multiples pseudomorphes.

Le nivellement des sables infragypseux a montré qu'il existait un affaissement de 13 mètres de chaque côté de la Butte Montmartre : au parc Monceau d'une part, sous le boulevard Magenta d'autre part; et de 19 mètres, au carrefour de la rue de Meaux et du boulevard de la Villette, après un relèvement de 10 mètres à l'ouest du chemin de fer du Nord.

Entre les boulevards de Ménilmontant, de Charonne et la place de la Nation, le relèvement se rapproche sensiblement du niveau supérieur, qui est à la Butte Montmartre, boulevard de Rochechouart.

La formation gypseuse n'existe plus au-dessus de la marne à *Pholadomia ludensis* : de la plaine Monceau à la place Blanche ; de la rue de Belleville à la rue de Ménilmontant; et de la rue de Bagnolet à la place de la Nation.

Elle se retrouve plus ou moins modifiée entre les rues de Ménilmontant et de Bagnolet.

Dans ce parcours, on constate que la quatrième masse du gypse n'a jamais existé ; la marne à *Pholadomia ludensis* et son support, une marne blanche très constante, reposent directement sur les sables verts, infragypseux.

Au-delà de la rue de Bagnolet jusqu'à la place de la Nation, les couches gypseuses ont été métamorphisées en conservant parfois le parallélisme des couches.

Boulevards de la Chapelle et de la Villette, la formation gypseuse a été également modifiée : entre le chemin de fer du Nord et le chemin de fer de l'Est, et entre le chemin de fer de l'Est et le canal Saint-Martin, rue d'Aubervilliers et abords. Boulevard de la Villette, près de la rue d'Allemagne, un massif du Bartonien supérieur a été traversé par un puits de sondage, dans lequel on pouvait voir la moitié inférieure, *gypseuse*, horizontale, et la moitié supérieure, *calcaire* (avec un banc de un mètre d'épaisseur pétri de Limnées et Planorbes), déversée vers les Buttes Chaumont, avec une inclinaison de 0.50 par mètre.

A la base du massif calcaire, du gypse niviforme était venu s'y coincer.

Enfin, de l'Etoile à la Nation, l'ensemble des couches mesurées, soit dans les galeries, soit dans les puits, atteignait une puissance d'environ 45 mètres, comprenant tout le Bartonien, les 4e, 3e et 2e masses du gypse, ainsi que les marnes séparant la 2e de la 1re masse, avec la couche à gypse fer-de-lance.

M. **G. Ramond** fait remarquer avec quel soin et quelle scrupuleuse exactitude ont été établies les coupes de M. Aug. Dollot.

Il est fort intéressant de suivre, sur ces épures, les modifications des couches géologiques le long des lignes d'affleurement, notamment la réduction d'épaisseur ou la disparition complète des bancs de gypse et de diverses assises calcaires ou sableuses. On peut constater également l'ablation ou le bouleversement de strates dans les parties du profil qui correspondent : d'une part, à la dépression qui existe entre l'Etoile et Montmartre ; d'autre part, entre Montmartre et les hauteurs de Belleville-Ménilmontant ; cette dernière dépression a été utilisée pour le passage du canal de l'Ourcq et des chemins de fer du Nord et l'Est.

M. G. Ramond rappelle que tous les échantillons qui ont servi à M. Dollot pour l'établissement de ses coupes, sont déposés au Laboratoire de géologie du Muséum, et qu'ils sont à la disposition des géologues qui désireraient les examiner.

M. **Sayn** fait une communication sur la faune de l'Hauterivien supérieur du Dauphiné. Il a recueilli à Combovin (Drôme) de nombreuses Ammonites calcaires dans la zone à *Desmoceras Sayni* Paquier, dont la faune n'était guère connue qu'à l'état de moules pyriteux de très petite taille. Malgré la présence de quelques espèces plus anciennes telles *Haploceras Grasi* et *Crioceras* cf. *Duvali*, ou spéciales comme *Desmoceras Sayni*, les affinités barrémiennes de cette faune sont nettement caractérisées (nombreux *Desmoceras* du groupe de *D. difficile*, *Hamulina*, *Ptychoceras*, etc., et surtout une *Pulchellia* carénée voisine de *P. Favrei* Ooster). (Le genre *Pulchellia* n'avait pas été signalé au-dessous du Barrémien inférieur s. s.). Ce même caractère barrémien se retrouve dans la zone à *Hop. angulicostatus* des environs de Combovin et de Crest qui contient aussi *Pulchellia* cf. *Favrei*. Il faut donc légèrement modifier le schéma de l'Hauterivien tel qu'il a été donné par M. Paquier et grouper la zone à *Hop. angulicostatus* et celle à *Desmoceras Sayni* pour en former le terme supérieur de l'Hauterivien, terme qui, par sa faune, se rapproche beaucoup du Barrémien s. s. et diffère complètement de l'Hauterivien inférieur (zone

à *Hoplites castellannensis*), celui-ci par l'abondance des *Hoplites* et des *Holcostephanus*, se relie intimement au Valanginien.

On peut, semble-t-il, aussi conclure de ces faits que le passage de l'Hauterivien au Barrémien s'est fait d'une façon insensible et que la faune de ce dernier étage, tel qu'il est actuellement défini, contient moins de formes cryptogènes que l'on ne croyait.

M. **A. de Grossouvre**. — *Sur le terrain à silex du sud-ouest du Bassin de Paris.*

Dans le sud et l'ouest du Bassin de Paris tous les plateaux et sommets, ayant pour soubassement la craie, sont recouverts par un terrain avec nombreux silex qui, sur les feuilles de la carte géologique, porte le nom d'Argile à silex et a été désigné sous la notation e_V : il a donc été tout d'abord assimilé à l'Argile plastique, tandis qu'aujourd'hui il est en général considéré comme le résidu de la dissolution de la craie. Cette nouvelle opinion tranche peut-être d'une manière un peu trop simple une question assez complexe ; je vais essayer de le montrer.

Au milieu des vastes surfaces qu'occupe ce terrain (e_V) sur les cartes géologiques, les auteurs de diverses feuilles ont figuré çà et là de petits ilots dont la couleur bleue tranche vivement sur la teinte neutre attribuée à l'argile à silex (e_V) ; ce sont des poudingues notés sur les cartes en e_{IV}, c'est-à-dire regardés comme plus récents que e_V : en réalité, il n'en est rien.

Au fur et à mesure que se développent les moyens d'observation, c'est-à-dire que s'ouvrent de nouvelles carrières ou des tranchées assez profondes, on voit presque toujours apparaître, sous une épaisseur plus ou moins grande du dépôt superficiel de silex, des couches de poudingues reposant soit directement sur la craie, soit sur des amas lenticulaires de cette silice (opale) farineuse dont j'ai entretenu précédemment notre Société. Ces poudingues ne sont pas, comme on l'a dit, « des silex séparés de l'argile par lévigation, fendillés, entassés dans des poches et agglomérés postérieurement par un ciment siliceux ou calcaire, constituant une formation faite sur place et ne renfermant pas de matériaux réellement roulés par les eaux, une formation terrestre d'âge variable, sans valeur stratigraphique. » Non, cette manière de voir n'est pas conforme à la réalité, car partout les silex des poudingues sont plus ou moins roulés et le ciment qui les agglomère renferme de nombreux graviers et sables quartzeux. Dans tous les points où les coupes sont mises à nu, on peut constater que l'on est en présence d'une assise de grès, à ciment siliceux lustré, devenant

poudinguiformes à leur base. J'ai l'honneur de faire passer sous les yeux de mes confrères quelques échantillons de ces roches pris en des points éloignés : un examen superficiel en démontre la nature clastique. Je signale en particulier à leur attention les échantillons de la base des grès à *Sabalites* des environs de Saumur : on y voit les silex crétacés à l'état roulé empâtés dans la gangue gréseuse [1].

Cette formation gréseuse et poudinguiforme *se suit d'une manière continue*, pas à pas, depuis l'Anjou par la Touraine et le Berry jusqu'aux environs de Gien.

Ainsi, sous la couverture de silex épars à la surface du sol existe, d'une manière régulière en profondeur, partout ou presque partout, une zone bien définie qui doit être classée au même niveau que les sables à *Sabalites andegavensis* de l'Anjou.

Par conséquent, il est impossible de considérer tout le terrain marqué e_v sur les feuilles du sud-ouest du Bassin de Paris, comme représentant une formation dérivant de la craie par décalcification : dans son ensemble, c'est une assise stratigraphique nettement caractérisée, de nature clastique et d'un âge bien déterminé.

J'ajouterai qu'en dehors des régions où je l'ai étudié et suivi de proche en proche, ce terrain paraît s'étendre encore assez loin vers le nord. Je vois en effet dans le mémoire si intéressant et si documenté de M. Félix Brard, sur les pertes de l'Avre et de ses affluents [2], que dans l'argile à silex du pays situé entre l'Avre et l'Iton, on rencontre des « couches de sables, de grès et de conglomérats. » L'argile à silex de ce pays ne peut donc être considérée comme un simple faciès d'altération de la craie, puisqu'elle renferme des éléments clastiques, et dès lors il est très probable qu'elle aussi est l'équivalent des sables à *Sabalites*.

M. de **Lapparent** s'étonne que M. de Grossouvre ne fasse pas mention des *grès ladères*, si connus dans l'Eure-et-Loir, en particulier, et que tous les géologues s'accordent à considérer comme les débris d'une assise probablement sparnacienne. C'est avec ces grès, et non avec l'assise à *Sabalites*, que les conglomérats du Sancerrois lui semblent devoir être parallélisés.

A l'occasion de la *présence de Baculites et de Scaphites* signalée par M. Anders Hennig *dans le Danien des bords de la Baltique*, dont il a été question dans la séance du 2 mars, M. de **Grossouvre**

1. Ce qui ne permet pas de considérer ces grès comme crétacés.
2. Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils, octobre 1899.

fait remarquer que dans son mémoire sur la Craie supérieure, il a cru devoir formuler quelques réserves sur les résultats à tirer de cette observation (voir p. 825) : il a rappelé qu'on avait aussi indiqué la présence de la *Belemnitella mucronata* dans ce même Danien, mais que plus tard on reconnut que les échantillons de cette espèce se trouvaient en réalité à l'état remanié. Il pourrait en être de même aussi de ceux des Céphalopodes cités par M. Hennig dans ses travaux si intéressants sur les calcaires de Faxe et de Saltholm. En tout cas il ne faut pas perdre de vue que ni dans le Montien de la Belgique, ni dans celui du Bassin de Paris, qui tous deux d'ailleurs sont les équivalents de l'étage Danien, ni dans le Danien des Pyrénées, ni dans celui de l'Inde on n'a jamais trouvé traces de Bélemnitelles, d'Ammonites, de Scaphites ni de Baculites et pourtant ces niveaux ont été souvent et soigneusement explorés : cette circonstance est de nature à justifier les réserves faites à l'occasion du Danien de la Baltique.

M. **Pervinquière** fait observer qu'en Egypte, les couches daniennes caractérisées par *Nautilus danicus* Schloth., contiennent encore des Ammonites, entre autres *Libycoceras Ismaelis* Zitt., des Baculites et des Scaphites. Il a lui-même retrouvé en Tunisie une faune tout à fait semblable à celle du désert libyque, comprenant, outre de nombreux Lamellibranches et Gastropodes, des Scaphites et Baculites. Quoique *Nautilus danicus* fasse défaut, il n'est pas douteux qu'il s'agisse là du Danien, car cette faune se rencontre à un niveau plus élevé que l'Aturien supérieur caractérisé par *Pachydiscus colligatus* Binkhorst.

M. Ed. **Pellat**. — *A propos de Biarritz.*

Dans la séance du 15 décembre 1902, notre confrère M. G. Dollfus a émis l'opinion que les couches de Gaas ou leur équivalent doivent être, vers le phare de Biarritz, cachées sous les sables des Landes. Je crois devoir rappeler que cette opinion a été publiée, il y a bien des années, dans le Bulletin de la Société par Tournouër. M. G. Dollfus a ajouté que l'on doit tracer, dans la série de Biarritz, une limite importante entre les marnes bleues très fines de la côte des Basques à *Spirula spirulea*, *Nummulites contorta*, etc. et les grès grossiers du vieux port et des rochers devant Biarritz, à *Eupatagus ornatus*, *Nummulites intermedia*, etc. Ainsi que M. Carez l'a rappelé dans son étude des falaises de Biarritz [1],

1. *B. S. G. F.*, (3), XXIV.

j'ai moi-même, il y a 43 ans, en 1863 [1], proposé cette coupure. On doit, disais-je, établir à Biarritz deux grandes divisions qui se distinguent aussi bien par leur faune que par leurs caractères minéralogiques :

La division supérieure, composée de sables et de grès jaunâtres avec *Eupatagus ornatus*, *Nummulites intermedia* à la base, et une faune différente plus haut (phare, Chambre d'Amour) ; la division inférieure marno-calcaire bleuâtre où pullule la *Serpula spirulea*, contenant à sa partie supérieure la riche faunule du Port des Basques que j'assimilais à celle de Bos d'Arros et contenant en descendant les couches si riches en Echinides décrits par Cotteau, du rocher du Goulet, puis les couches à *Echinantus sopitianus* et les couches à *Nummulites perforata* en allant vers Bidart.

M. de Lapparent, dans son traité de Géologie, a classé comme M. G. Dollfus vient aussi de le proposer, la division supérieure dans le Ludien ou Priabonien, la division inférieure dans le Bartonien.

J'appelais en 1863 l'attention sur la présence dans la division inférieure de formes que l'on n'est guère habitué à rencontrer dans les terrains tertiaires (*Bourgueticrinus*, *Salenia*, etc.) ; je donnais pour chaque assise, une longue liste de fossiles.

M. J. **Caralp**. — *Note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles.*

Désirant établir un parallèle entre les terrains anciens du Nord des Pyrénées et ceux du versant espagnol, j'ai consacré une partie de l'été dernier à explorer les hautes vallées de la Catalogne et de l'Aragon.

Au cours de ces excursions j'ai été surpris du développement considérable que présente le Permien, d'autant plus qu'aucun mémoire espagnol ou français, même parmi les plus récents, n'y fait allusion.

Pour m'en tenir à la partie orientale de la chaîne, j'ai constaté que depuis la région du Mont Perdu jusque dans le bassin houiller de San Juan de las Abadessas d'où il gagne la France, ce terrain paraît former une bande continue, atteignant parfois cinq à six kilomètres de largeur.

Le temps m'a manqué pour le suivre dans tout son parcours, toutefois je l'ai recoupé en un nombre de points suffisant pour me rendre compte de sa nature et de sa disposition générale. En atten-

1. *B. S. G. F.*, (2), XX, p. 674.

dant que je puisse mettre en œuvre les matériaux que j'ai recueillis je me bornerai à indiquer les résultats les plus importants de mes recherches.

Je dois dire tout d'abord que nulle part, si ce n'est à Castejon de Sos (vallée de l'Essera), et encore s'agit-il peut-être ici de couches formant le haut du Carbonifère, je n'y ai trouvé de fossiles ; mais les caractères lithologiques et les relations stratigraphiques sont suffisamment nets pour mettre l'existence du Permien hors de doute.

On peut presque partout y reconnaître trois étages : 1° un étage inférieur, essentiellement schisteux, rappelant d'une manière frappante les couches à faune marine de Saint-Girons ; sur cet horizon se placent parfois des grès et des marnes correspondant au faciès lagunaire ou continental de l'Aveyron et de l'Autunois.

2° L'étage moyen est plus uniforme et plus constant ; on retrouve ici le Rothliegende de l'Allemagne et du sud-ouest du Plateau Central, avec sa livrée rougeâtre, ses argilolites, ses grès plus ou moins marneux, ses imprégnations ferrugineuses : c'est le Saxonien dans toute sa netteté.

3° Au-dessus se place parfois un autre étage, également détritique, mais dont les éléments de charriage atteignent de plus grandes dimensions : il en résulte des brèches et des conglomérats polygéniques où on retrouve souvent, engagés dans une pâte argilo-ferrugineuse, les schistes verts de la base du Permien et les grès rouges de l'étage moyen. Ce complexe de couches qui atteint parfois une épaisseur considérable, notamment le long de la Noguera Pallaresa en aval de Montardit, paraît correspondre au Thuringien, mais à un Thuringien continental.

A divers niveaux du Permien on trouve en outre des nappes de porphyre et des tufs d'origine éruptive.

Les éléments du Saxonien et du Thuringien semblent en majeure partie empruntés au chaînon granitique qui longe la frontière franco-espagnole : les environs de Ribas (Catalogne), localité située non loin du granite de la Cerdagne, sont intéressants à cet égard par leurs nombreuses couches d'arkoses où l'on retrouve, sous forme de grains anguleux, plus ou moins décomposés, les minéraux habituels du granite.

En raison de ses tons rutilants et de sa grande extension, le terrain que je viens de décrire succinctement, avait dû s'imposer fatalement à l'attention des géologues ; mais aucun n'y avait vu du Permien ; pour les uns c'était du Crétacé supérieur, pour d'autres du Dévonien, du Houiller, pour la plupart du Trias.

Le Trias en effet est largement représenté sur le versant espagnol : il est bien reconnaissable à ses conglomérats quartzeux, ses roches ophitiques, ses gypses, ses marnes bariolées ; mais une bonne partie du prétendu Trias doit revenir au Permien qui, au point de vue minéralogique, s'en sépare par des caractères bien distincts.

D'ailleurs le Trias est discordant avec le Permien ; le plus souvent même il le recouvre en transgressivité. Dans certains cas même, les étages successifs du premier terrain sont en retrait les uns par rapport aux autres, comme sous l'effet d'une émersion graduelle.

M. L. **Carez** se demande si, en l'absence de fossiles, l'assimilation au Permien de toute une série d'assises du versant espagnol des Pyrénées est aussi certaine que M. Caralp est disposé à l'admettre. Il lui semble au contraire que les caractères pétrographiques sont tout-à-fait insuffisants pour permettre des assimilations à grande distance, surtout en l'absence d'une échelle stratigraphique bien nette de la partie supérieure du Primaire.

M. Carez considère comme très regrettable que M. Caralp n'ait pas encore fait connaître le point précis où il a recueilli des fossiles permiens, dans l'Ariège, il y a plus de dix ans. Cette indication aurait été très précieuse pour tous ceux qui s'occupent de la stratigraphie pyrénéenne ; aussi espère-t-il que M. Caralp voudra bien, dans l'intérêt général, combler au plus tôt cette lacune importante de ses travaux.

A la demande de plusieurs membres, M. **Haug** donne quelques indications sur les Céphalopodes permiens recueillis par M. Caralp à Saint-Girons, qui ont fait l'objet de sa part d'une courte communication au congrès de Zurich en 1894 [1]. Malgré le mauvais état de conservation des échantillons, M. Haug croit pouvoir affirmer avec certitude l'existence du genre *Gastrioceras*. Les genres *Paraceltites* et *Daraelites* sont plus douteux. Une forme à lobe siphonal dentelé appartiendrait à un genre nouveau. Les schistes de Saint-Girons correspondent très probablement aux couches du Fiume Sosio, en Sicile, dont la faune a été si magistralement étudiée par M. Gemmellaro.

1. Congrès géologique international. Compte-rendu de la 6e session, en Suisse. Procès-verbaux, p. 91.

SUR LE TERRAIN NUMMULITIQUE A BIARRITZ ET DANS LES ALPES

par M. **H. DOUVILLÉ.**

A la suite de la note préliminaire « Sur le terrain nummulitique de l'Aquitaine » [1], que nous avons publiée l'année dernière, nous avons reçu un grand nombre d'échantillons recueillis dans les environs de Biarritz par MM. Léon Bertrand, Zeiller, Carez, Mingaud et surtout par M. Chudeau qui a exploré systématiquement toute la région située au sud et au sud-ouest de Bayonne et y a relevé plus de quarante points fossilifères.

Il résulte de cet ensemble considérable de documents que nous avons pu étudier, qu'il existe entre les couches supérieures bien connues de la côte des Basques, remarquables par l'abondance des Orbitoïdes (*Orthophragmina Fortisi*, *O. sella*, *O. radians*, *O. stellaris*) et les couches inférieures de Peyreblanque à *Nummulites crassus* (*perforatus*, auct.), tout un ensemble complexe de couches avec une faune de Foraminifères bien caractérisée. Les Orbitoïdes sont analogues à celles de la couche supérieure, mais on y voit apparaître en outre plusieurs formes nouvelles de taille assez petite et remarquables par les grosses pustules qui ornent le renflement médian ; elles vont être décrites très prochainement par notre confrère et ami M. Schlumberger. Elles sont associées à de grandes Assilines (*Assilina planospira*), à de très grandes Nummulites assez rares (*N. millecaput*) et à des formes granuleuses de taille moyenne qui ont été considérées jusqu'à présent comme de simples variétés du *N. perforatus* ; ces dernières doivent être rapportées en réalité au *N. aturicus* dont M. Joly, d'Angoulême, nous a communiqué une bonne série provenant de la localité type (Fontaine de la Médaille) ; elles constituent une espèce distincte, c'est-à-dire une mutation de *N. perforatus* et paraissent occuper toujours un niveau plus élevé ; elles ont été quelquefois confondues avec *N. Brongniarti* d'Archiac (ou plus exactement *N. nummiformis* Defrance) de Roncà, dont elles représentent probablement une race.

Ce système occupe la partie inférieure de la côte des Basques dans la partie sud, au-dessous de la villa Marbella ; il comprend les couches à Crabes (*Xanthopsis*) de M. Jacquot et les divers

1. *B. S. G. F.*, [4], II, p. 15, 20 janv. 1902.

rochers qui affleurent sur la plage à la Gourèpe et plus au sud autour des calcaires de Peyreblanque. Ces couches renferment presque partout la *Serpula spirulea*.

On peut donc compléter de la manière suivante la coupe que nous avions donnée précédemment :

7. Couches supérieures de la partie nord de la côte des Basques, pétries par places de petites Nummulites (*N. intermedius*, *vascus*, *Bouillei*).

6. Marnes grises fines extrêmement riches en Orbitoïdes discoïdes et étoilées, mais sans Nummulites d'après de la Harpe (ruisseau de l'Abattoir), formant d'après M. Mayer-Eymar le rocher « Lou Cachaou » en avant de la villa Belza.

5. Couches de marnes plus ou moins dures avec les mêmes Orbitoïdes, *Numm. contortus-striatus*, *N. variolarius* et *Serpula spirulea* (au nord et près la villa Bruce de de la Harpe, aujourd'hui villa Marbella).

4. Complexe à *N. aturicus*, *Ass. planospira*, nombreuses Orbitoïdes discoïdes, étoilées et pustuleuses, et *Serpula spirulea* ; cet ensemble, masqué en partie par des éboulements dans la falaise, est bien développé au sud de Bayonne.

3. Calcaires blancs de Peyreblanque à *N. crassus*. A Biarritz, ces couches n° 3, représentant le Lutétien moyen, paraissent reposer directement et en discordance sur les terrains secondaires, mais un peu plus à l'est, dans le synclinal de l'Adour, la coupe se complète à la base par les couches inférieures de Saint-Barthélemy, représentant le *Lutétien inférieur*.

2. Couches de Saint-Barthélemy à *N. lævigatus* et *A. spira*, var.

Rien jusqu'à présent ne paraît représenter l'Eocène inférieur, au moins dans les affleurements, et la transgression de l'Eocène sur les terrains secondaires semble incontestable.

Bassin supérieur de l'Adour. — Plus à l'est, M. Carez nous a communiqué de nouveaux documents sur le bassin de Bos d'Arros, prolongement de celui de la Chalosse. L'Eocène forme là une bande étroite qui longe la limite de la chaîne et s'étend à l'est jusqu'au plateau de Lannemezan. A Montgaillard (dans la vallée de l'Adour, au nord de Bagnères-de-Bigorre), M. Carez a recueilli à la base de l'Eocène un calcaire blanc à *N. Murchisoni* et *Ass.* cf. *spira*, que l'on peut rattacher au calcaire analogue signalé dans la Chalosse par MM. Jacquot et Munier-Chalmas [1], et rap-

1. Voir aussi la courte note de MM. Vasseur et Maury sur la feuille

procher également du Lutétien inférieur de Saint-Barthélemy. Cette couche repose directement sur des calcaires nankin clair à Orbitoïdes, qui appartiennent au Maestrichtien.

Le niveau inférieur paraît être marneux à Bos d'Arros, comme l'indique l'état de conservation des *N. Murchisoni* et *N. irregularis* qui proviennent de cette localité ; mais au sommet, près de la gare de Gan, on retrouve immédiatement sous les poudingues de Palassou, une faune caractérisée par de très nombreuses *Assilina planospira*, souvent très petites, associées à quelques *N. Lucasi* [1] (localité type), par des Orbitoïdes pustuleuses, par la *Serpula spirulea* des couches inférieures de la côte des Basques à Biarritz, et par l'*Orb. Fortisi*, var. *minor* ; c'est notre niveau 4. La présence du niveau 3 est peut-être indiquée par les très rares *N. crassus* provenant de cette localité.

Ce niveau supérieur à *N. Lucasi*, petites Assilines, et *O. Fortisi*, var. *minor*, constitue précisément, d'après les échantillons recueillis par M. Carez, le Nummulitique des hauts sommets, celui par exemple du versant espagnol du Marboré, et là il repose directement sur les calcaires crétacés à Orbitoïdes du Maestrichtien. La transgression du Nummulitique sur le Crétacé se présente donc ici dans les mêmes conditions qu'à Biarritz.

Région alpine. — On sait que le Nummulitique alpin appartient à un bassin tout différent ; tandis que la mer pyrénéenne commu-

d'Orthez, dans les C.-R. des Collaborateurs de la Carte géologique, campagne de 1901, p. 135 (*Bull. Services Carte géol.*, etc., 1902).

1. *Nummulina Lucasiana* est un nom manuscrit de la collection Defrance repris par d'Archiac en 1850 (*Hist. progr. géol.*, vol. III, p. 238) pour remplacer le nom de *lenticularis*, qui, pour lui, s'appliquait à un Polypier ! C'est en réalité l'échantillon de Bos d'Arros que Rouault avait décrit et figuré sous ce dernier nom qui est le type de l'espèce de d'Archiac ; et cet échantillon est unique ! comme l'indique la description de Rouault. Cette forme est indiquée comme très voisine de *N. Ramondi* et en différant seulement par la présence de granules.

Il est très douteux que cette espèce de Bos d'Arros soit identique à la forme A qui accompagne habituellement *N. perforatus*, auctorum.

Quant à cette dernière, on sait qu'elle a été établie sur une des figures (*h*) du *Nautilus lenticularis* de Fichtel et Moll ; c'est une espèce de petite taille (diam. 7 mill. 5), lenticulaire, granuleuse et qui n'a qu'une analogie très éloignée avec la forme qu'on a l'habitude de désigner sous ce nom. M. le professeur Koch, de Buda-Pest, qui a étudié spécialement la question, pense (d'après une lettre adressée à M. Schlumberger) que la figure donnée par Fichtel et Moll se rapporte à des *N. Lucasi* que l'on trouve assez souvent remaniés dans le diluvium des environs de Klausenburg ; il en serait de même pour la figure *b* qui a servi de type au *Lycophrys lenticularis* de Montfort et qui est encore plus petite (diam. 3 mill. 25).

niquait directement à l'ouest avec la partie de la Mésogée correspondant à l'Atlantique actuel, la fosse préalpine était un prolongement de la Méditerranée mésogéenne qui, par la région de Nice, pénétrait à l'ouest et au nord des Alpes. Tout semble indiquer que l'invasion de la mer dans le synclinal préalpin n'a commencé qu'au Lutétien moyen avec les couches à *N. spissus* Defr. (*perforatus* auct.) [1]. C'est par des couches analogues que commence également le Nummulitique sur les bords du lac de Thun.

Au-dessus, de la Harpe distingue les couches à grandes Assilines (couches supérieures de la Mortola), puis celles de Vence et de Faudon avec *N. contortus-striatus* et *N. variolarius* ; ce sont les assises à *Cerithium Diaboli* que M. Haug place dans le Bartonien. En Suisse, au contraire, M. Mayer-Eymar signale le *Cer. Diaboli* à la base et les couches à Assilines au sommet des grès du Hohgant. Quoi qu'il en soit, c'est à un niveau encore plus élevé que l'on rencontre des assises remarquables par leur richesse en *Orthophragmina* (formes discoïdes et étoilées), aussi bien à Villeneuve-Loubet, près Nice, qu'aux Ralligstöcke, au nord du lac de Thun, et cette faune rappelle d'une manière frappante celle des marnes supérieures de la côte des Basques à Biarritz.

Son analogie est tout aussi marquée avec la faune des marnes proprement dites de Priabona. Or, si les couches à Bryozoaires qui les surmontent se rattachent à l'Oligocène par leur faune de Nummulites, les couches à *Cer. Diaboli* qui viennent immédiatement au-dessous sont bien sûrement éocènes et caractérisées par *N. contortus-striatus*. Dans les 60 mètres de marnes qui séparent ces deux assises, les Nummulites sont rares ; Hébert et M. Munier-Chalmas disent qu'à la base on rencontre les mêmes Nummulites que dans les couches à *Cer. Diaboli*, c'est-à-dire les *N. contortus-striatus*. M. Oppenheim, au contraire, ne signale que des formes oligocènes, non seulement dans les marnes elles-mêmes, mais encore dans les couches de la base à *Perna Suessi* qui représentent les couches de Faudon. C'est aller, croyons-nous, un peu loin, et ce point ne nous paraît pas encore tout à fait élucidé. Quoi qu'il en soit et bien que rien ne prouve au fond que les *N. vascus* et *N. Bouillei* aient remplacé les *N. contortus-striatus*, précisément au moment où disparaissaient les *Orthophragmina*, après le développement si remarquable que ces formes présentent dans les

1. Les types de cette espèce nous ont été obligeamment communiqués par notre confrère M. Bigot, professeur de géologie à la Faculté de Caen, et, bien que leur provenance exacte soit inconnue, l'ensemble de tous leurs caractères les rapproche beaucoup des échantillons bien connus du col de Braus.

marnes supérieures de la côte des Basques, dans celles de Villeneuve-Loubet et en Suisse, il nous paraîtrait plus rationnel de placer une limite de quelque importance au moment de la disparition des *Orthophragmina*, c'est-à-dire après le Priabonien.

Les couches à *N. nummiformis* de Roncà sont-elles exactement sur le niveau de Faudon, c'est-à-dire bartoniennes ? Nous serions disposé à les faire descendre dans le Lutétien supérieur, tout en reconnaissant qu'il doit être bien difficile, sinon même impossible, de distinguer des différences d'âge aussi faibles, quand le faciès des couches est le même.

Hongrie. — Enfin en Hongrie on retrouve encore la même succession de couches : au sommet les marnes de Bude (7) à petites Nummulites oligocènes, surmontant un niveau à *Orthophragmina* analogue à celui de Priabona (6) et supérieur lui-même à un niveau à grandes Nummulites (5-4). Il est vrai que de Hantken place seulement au-dessous son niveau à *N. contortus-striatus* ; mais ces formes sont bien voisines de celles que de la Harpe a désignées sous le nom de *biarritzensis* et qui se rencontrent à Nice, par exemple, dans notre niveau 4. Du reste, cet auteur a lui-même varié dans la séparation de ces espèces et il détermine comme *contorta* des formes qu'il avait d'abord désignées sous le nom de *biarritzensis* [1].

1. *Nummulina Biaritzana* a été proposé par d'Archiac en 1837 (*Mém. Soc. géol. Fr.*, II, p. 191) pour des échantillons indiqués comme *très communs* à Biarritz et ayant de 6 à 12 millimètres de diamètre. « La plupart de ceux, dit l'auteur, qui, par leur accumulation, constituent des lits subordonnés au calcaire marneux des falaises de Biarritz n'ont que 6 millim. de diamètre... » Cette phrase ne peut évidemment s'appliquer qu'aux Nummulites des couches supérieures dans le voisinage même de la ville ; c'est là seulement où l'on rencontre de véritables accumulations de Nummulites ; il est vrai que d'Archiac réunit dans la même espèce les petites formes du Marboré et le *N. atacicus* de Leymerie. En 1850 (*Ibid.*, 2e sér., III) il indique cette espèce comme étant non seulement « fréquente dans les couches supérieures de Biarritz », mais comme se trouvant aussi à la Fontaine de la Médaille, à Bos d'Arros, dans les Corbières... C'est toujours la même confusion, mais le gisement type reste toujours celui de Biarritz (couches supérieures) et c'est ainsi que l'espèce est comprise en 1855 par Delbos (*Descr. géol. de l'Adour*, p. 317) et par Kœchlin-Schlumberger (*B. S. G. F.*, [2], XII, p. 1235) qui la signalent comme caractéristique des couches à *Euspatangus ornatus*. Par contre, dès 1853, dans sa Monographie des Nummulites, d'Archiac ne signalait plus à Biarritz que la seule localité du rocher du Goulet.

En 1877, de la Harpe (*B. S. G. F.*, [3], V) dans sa première étude sur les Nummulites de Nice, cite le *N. biarritzensis* à Vence et dans les couches supérieures de la Mortola. Dans sa deuxième note sur le même sujet (*Bull. Soc. Vaudoise*, vol. XVI, n° 82), il reconnaît que les Nummulites de Vence

On voit en somme que les difficultés que présente encore la parallélisation des divers étages nummulitiques proviennent en réalité de divergences d'appréciation au sujet de petites formes de Nummulites, *vascus*, *Bouillei*, *contortus*, *biarritzensis*, dont la détermination offre souvent de grandes difficultés. Aussi serions-nous porté à attacher une plus grande importance aux caractères généraux fournis par le développement de certains groupes d'organismes. Ainsi le Priabonien correspondrait à l'épanouissement final des *Orthophragmina*, bientôt suivi par la disparition totale de ce groupe, au moins en Europe. Le Lutétien supérieur serait marqué par le développement des grandes Nummulites (*N. millecaput*) et Assilines (*A. planospira*) ; les Assilines disparaîtraient peu après et les Nummulites ne seraient plus représentées que par des formes de taille médiocre ou petite. Le Lutétien moyen serait partout caractérisé par les espèces globuleuses (*N. crassus*, *N. spissus*), tandis que l'apparition des espèces granuleuses indiquerait la base du Lutétien.

M. **Haug** souscrit pleinement à la plupart des assimilations proposées par M. Douvillé, qui viennent en grande partie confirmer celles qu'il a lui-même admises dans sa note *Sur l'âge des couches à* Nummulites contortus *et* Cerithium Diaboli (*B. S. G. F.*, [4], II, p. 483). Il n'a rien à modifier aux conclusions de ce travail. Il ne lui est pas possible de souscrire à l'attribution des couches de Roncà au Lutétien supérieur. Il insiste à nouveau sur le synchronisme de ces couches avec la zone à *Nummulites contortus-striatus*. Les couches de Priabona proprement dites, qui font suite à cet horizon et leur équivalent, les marnes de Bude, renferment une faune nummulitique toute différente et M. Haug ne pense pas qu'un aussi excellent connaisseur que Max von Hantken ait pu confondre *Nummulites intermedius-Fichteli* avec une forme quelconque du groupe des Striées.

ont tous les caractères du *N. contortus* de Faudon et qu'elles sont associées à *N. striatus* ; celles du niveau à Assilines, un peu inférieur au précédent, sont sinon identiques, au moins très voisines de celles de Vence et de Faudon. Enfin, en 1880 (*Bull. Soc. Borda*, vol. V), dans sa note sur les Nummulites de la zone moyenne des falaises de Biarritz, il dit expressément que la Nummulite de la côte des Basques (qu'il croit à tort représenter le type de *N. biarritzensis*) a tous les caractères du *N. contortus*, et il le reporte (*Ibid.*, vol. VI, 1881) à une forme de la Gourèpe.

NOTE PRÉLIMINAIRE

SUR LA

GÉOLOGIE D'UNE PARTIE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

par M. Maurice PIROUTET.

Les premiers travaux sur la Géologie de la Nouvelle-Calédonie sont ceux de M. Garnier parus en 1867 ; à peu près en même temps Deslongchamps visitait quelques points de la côte ouest. Plus tard, en 1876, M. Heurteau, envoyé en mission pour établir un service des mines dans la colonie, consignait le résultat de ses recherches dans un rapport officiel. Depuis, comme travail important, il n'y a guère à citer que celui de M. Pelatan paru dans le Génie Civil en 1892 avec un essai de carte géologique fait surtout, semble-t-il, avec des renseignements recueillis auprès des prospecteurs. Si sur cette carte les limites des massifs serpentineux sont assez bien indiquées, il n'en est pas de même pour les autres terrains.

Il n'est du reste pas possible à l'heure actuelle de faire une carte géologique exacte de la colonie. La végétation qui recouvre tout le sol, les lantanas introduits depuis une dizaine d'années seulement qui ont envahi le pays avec une rapidité incroyable et qui forment dans le centre et le sud, presque partout, une brousse tellement épaisse qu'on est obligé de renoncer à s'y faire un chemin même avec le sabre d'abatis en main, la rareté des points d'observation s'y opposent. Ajoutons encore à cela l'extrême variabilité des faciès pétrographiques accompagnée du petit nombre de gisements fossilifères. Les mêmes faciès se représentent souvent à des niveaux très différents soit dans la même région, soit dans des régions voisines, de sorte que si en l'absence de fossiles, ce qui est le cas le plus fréquent, on se fiait à la continuité d'un faciès on risquerait fort de commettre des erreurs. La carte topographique au 1/100.000, dressée surtout pour donner une idée générale du pays, manque d'une exactitude suffisante, et bon nombre de points de repère font défaut ; elle ne peut donc servir pour le moment à construire une carte géologique. Il faudrait se contenter du 1/300.000 et encore ne pourrait-on tout d'abord donner qu'une représentation schématique de la distribution des différents terrains. Pour l'étude des plissements, la végétation oblige de même à s'en tenir à leur allure générale.

Envoyé en 1901, par le Ministère des Colonies, en mission géologique en Nouvelle-Calédonie, nous n'avons pu, à cause de la modicité des ressources dont nous disposions, parcourir qu'une partie limitée de la colonie ; nous avons étudié les terrains sédimentaires formant bordure à l'ouest du grand massif serpentineux du sud et toute la portion de l'île au nord de ce massif jusqu'à une ligne joignant le cap Goulvain sur la côte ouest, à Monéo sur la côte est. Le peu de moyens en notre pouvoir nous a également empêché de visiter les îlots voisins de la grande île, et parfois ne pouvant trouver d'indigène pour nous accompagner comme porteur ou même comme guide, nous avons été obligé de voyager absolument seul ; nous nous sommes trouvé dans l'impossibilité de faire certaines excursions pour lesquelles il est nécessaire d'être aidé ; par conséquent nous n'avons pu visiter certaines portions du pays avec autant de soin que nous l'aurions voulu. Nous avons pu néanmoins faire bon nombre d'observations et rapporter de nombreux échantillons de roches et de fossiles. Nous n'avons pas eu le loisir de les étudier en détail, de manière à donner des déterminations spécifiques et nous venons ici donner seulement le résultat sommaire de nos recherches [1].

Archéen et Précambrien

Dans la région que nous avons parcourue, quoique M. Pelatan ait indiqué un lambeau d'Archéen inférieur, nous n'avons rien vu qui ressemble à des gneiss et des micaschistes ; au contraire, tout ce que nous avons pu voir a un caractère sédimentaire bien net.

Les terrains anciens de cette portion de la chaîne présentent, de bas en haut les niveaux suivants :

1° Phyllades satinés violets ou verdâtres, quelquefois blanchâtres, souvent argentés, avec intercalations de schistes tendres jaunâtres, d'argiles dures sèches terreuses brunâtres et de schistes sériciteux ou talqueux semblables aux suivants.

2° Schistes sériciteux ou talqueux, blancs ou jaunâtres, le plus souvent blancs avec parties rendues argentées et brillantes par la présence des paillettes de séricite ou de talc. Ils sont accompagnés d'argiles dures, terreuses, parfois un peu schistoïdes, jaunâtres ou jaune brun très talqueuses se coupant facilement au couteau et de schistes très feuilletés

1. Un rapport plus détaillé a été présenté au Ministère des Colonies il y a quelques mois.

et très argileux jaunes, rouges, rouge violet ou même gris, présentant des lamelles et des lentilles schistoïdes de talc. Les schistes rouges, ou jaunes et rouges sont toujours très altérés et forment à la surface une argile plastique. On rencontre aussi dans les schistes talqueux quelques portions gréseuses et des argiles dures, brunâtres, quelquefois à grain grossier, ainsi que de rares lits de schistes plus durs bleu-grisâtre.

3° Schistes argileux très tendres et très fissiles, jaunâtres, jaune bruns, jaunes et rouges, rouges avec quelques portions de schistes plus durs, grisâtres, violacés, verdâtres (ces derniers assez rares et quelquefois un peu gréseux), parfois un peu satinés, bien moins toutefois que les phyllades de la zone 1.

Entre Bourail et Houaïlou les schistes grisâtres, surtout, sont fréquemment durcis par du quartz injecté entre leurs feuillets et prennent en certains endroits un faux air de gneiss ou de micaschistes.

Dans cette zone, on retrouve également les argiles brun jaunâtre dures, sèches, terreuses, quelquefois à grain grossier. La couleur rouge dominant dans les schistes tendres, leur décomposition donne une argile rouge plastique dont la surface est fréquemment recouverte d'une nappe de cristaux de quartz que l'on retrouve, du reste, en filons dans leur intérieur. Toute cette zone est très épaisse.

4° Schistes ardoisiers bleu-grisâtres, durs, assez épais avec schistes argileux, le plus souvent jaunâtres et savonneux et quelques schistes très tendres à couleur rougeâtre dominante avec portions violacées, le tout accompagné d'argiles jaune-brunâtres parfois un peu verdâtres, dures, sèches, terreuses, ou même plutôt sableuses à grain grossier.

Au milieu de ces schistes ardoisiers, on voit, aux environs de Houaïlou et de Kouaoua surgir des massifs ruiniformes de calcaire cristallin intercalé en masses lenticulaires. Nous avons retrouvé au même niveau des parties calcaires (calcaire amorphe) en lentilles très peu importantes sur le versant ouest de la chaîne, auprès du village indigène de Couli.

En résumé, la série comporte, avec intercalations nombreuses de schistes tendres à couleur rouge dominante et jaunâtres assez communs, ainsi que d'argiles dures, terreuses, brunâtres, les termes suivants :

1° Phyllades satinés ;
2° Schistes talqueux ;
3° Niveau de schistes argileux tendres très épais ;
4° Schistes durs gris-bleu avec calcaire cristallin.

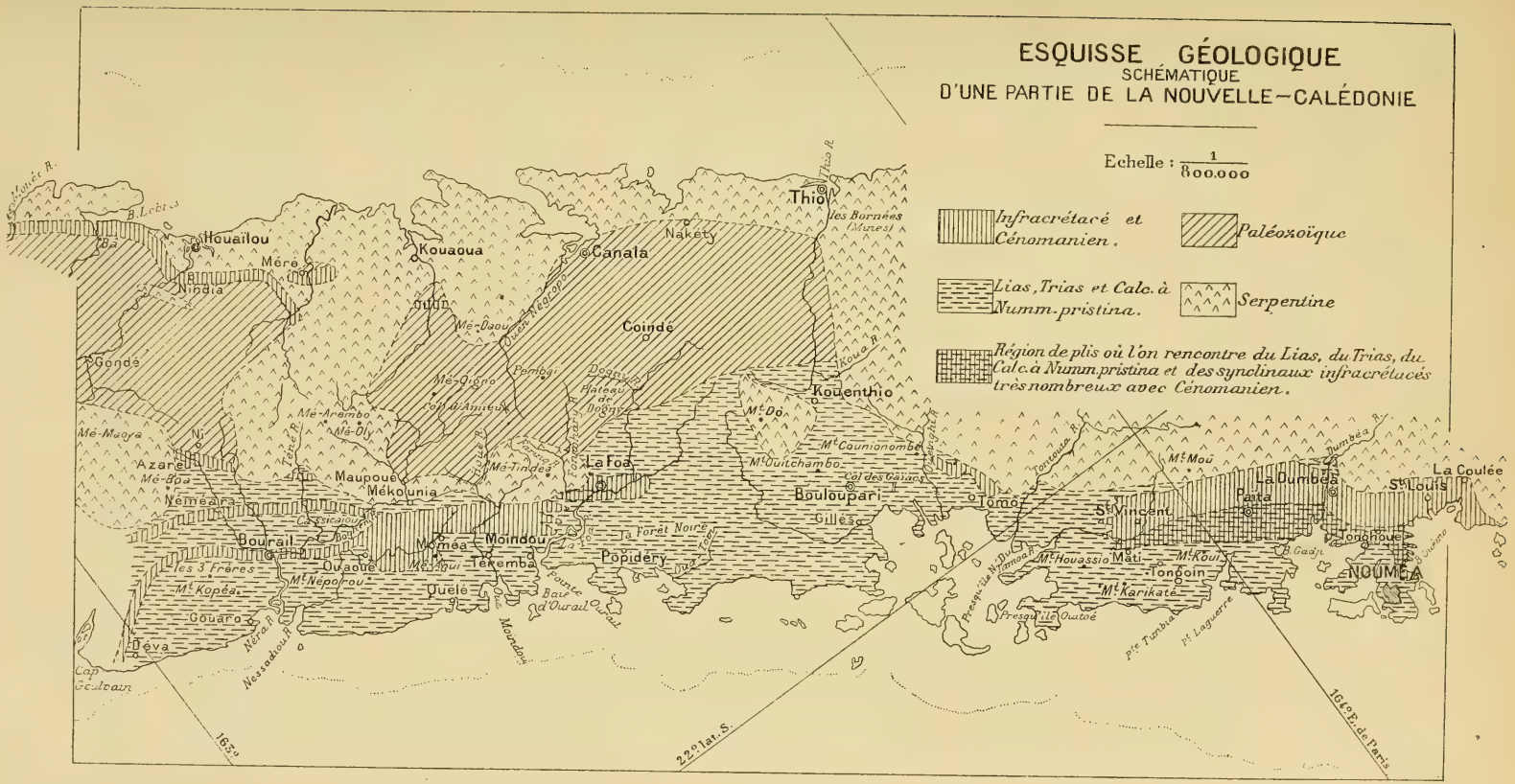
Dans les niveaux 2 et 3, surtout dans ce dernier, on trouve fréquemment des coulées d'une roche éruptive vert foncé. Dans les couches les plus inférieures nous avons découvert une piste d'Annélide, ce qui, avec leur caractère sédimentaire bien net, nous donne à penser qu'il y aurait là du Précambrien et non de l'Archéen.

Les couches de terrains anciens supérieures à celles que nous venons de décrire sommairement ne présentent pas tout à fait le même faciès sur les deux versants de la chaîne. Sur le versant sud-ouest ce sont des schistes durs gris bleuâtres souvent en lits réguliers se débitant en parallélipipèdes avec des argiles dures brunes ou brun verdâtres, quelquefois schistoïdes, à grain fin ou parfois sableuses présentant des taches à éclat métallique. Sur le versant nord-est ce sont ces dernières argiles accompagnées encore de portions schisteuses grisâtres ou jaunâtres par places et avec de nombreux lits de quartzites gris verdâtres ou un peu jaunâtres, quelquefois même rougeâtres. A Canala, ces quartzites sont souvent rouges avec argiles schisteuses de même couleur présentant des taches à éclat métallique. De ce côté on ne retrouve pas les schistes argileux compacts bien lités de l'autre versant. Ces niveaux pourraient bien représenter le Cambrien et peut-être une partie du Silurien.

Tous ces terrains anciens nous ont paru en stratification absolument concordante et sont traversés par un grand nombre de pointements éruptifs dont bon nombre semblent être des diabases ou des diorites, ainsi que par de nombreux filons de quartz.

Tout le long de la côte est de la région par nous visitée, ce sont ces terrains anciens qui viennent buter contre la chaîne côtière serpentineuse dont ils sont séparés seulement (un peu plus au sud que Kouaoua et en remontant vers le nord), par un étroit synclinal crétacé recouvert par endroits par les serpentines. Sur de très rares points, les couches supérieures de ces terrains anciens sur lesquelles le Crétacé repose en discordance, reparaissent sur une épaisseur assez faible entre celui-ci et la roche éruptive.

Sur le versant sud-ouest, il ne nous a pas été donné de pouvoir constater de quelle façon se faisait le passage aux couches attribuées au Secondaire ; le pays est beaucoup trop recouvert et aux seuls endroits où nous aurions pu voir quelque chose, les roches éruptives, les serpentines surtout, viennent s'interposer entre les deux séries. Dans la vallée de Nî, c'est un pli faille qui ramène vers Azareu le niveau des schistes talqueux en contact avec le Crétacé, tandis qu'à quelques kilomètres plus au sud, la série est plus complète sur le chemin muletier de Bourail à Houaïlou ; mais là, outre le pli faille qui a fortement laminé les couches, vient affleurer un petit massif serpentineux.


ESQUISSE GÉOLOGIQUE
SCHÉMATIQUE
D'UNE PARTIE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE
Echelle : 1/800.000
Infracrétacé et Cénomanien.
Paléozoïque
Lias, Trias et Calc. à Numm. pristina.
Serpentine
Région de plis où l'on rencontre du Lias, du Trias, du Calc. à Numm. pristina et des synclinaux infracrétacés très nombreux avec Cénomanien.
Thio
les Bornées (Mines)
Nakety
Canala
Houaïlou
Méré
Kouaoua
Ni-ndia
Coindé
Gondé
Mé-Daou
Mé-Ogno
Col d'Amieu
Kouenthio
Mt Do
Mé-Mooya
Mé-Arembo
Mé-Oly
Azareu
Mé-Boa
Mé-Tindés
Le Foa
Maupoué
Mékouania
Mt Counionombe
Mt Ouitchambo
Col des Gaiacs
Bouloupari
Gillés
Tomo
Mt Mou
La Dumbéa
Panta
St Louis
La Coulée
Néméara
Bourail
Moindou
Mémea
Téremba
Popidéry
Forêt Noire
St Vincent
Mt Houassio
Mati
Mt Koui
Tongoin
Mt Karikaté
Tonghoue
NOUMÉA
Les 3 Frères
Mt Kopéa
Mt Népoirou
Ouaoué
Ouélé
Pointe d'Ourail
Baie d'Ourail
Gouaro
Déva
Cap Goulvain
Nessadiou R.
Néra R.
Mondoué R.
Presqu'île Ouatoé
Presqu'île Ndu
Pte Tuabia
Pte Laguerre
Dumbéa R.
Tontouta R.
Tiwa R.
Kouaoa R.
Pombéi
Plateau de Dogny
Mt Ogny
Pic Ningo
Mt Ningo
Mt Ouaté
Mt Ouaté R.
Mt Lebeau
B. Lebeau
B. Gadji
Ouémo
Ouémo R.
165°
22° lat. S.
164° P. de Paris

Série fossilifère de la côte ouest

Entre la mer et la chaîne centrale formée de terrains anciens et d'éruptions serpentineuses, s'étend une région de collines relativement basses, dont quelques-unes pourtant (aux environs de Bourail) atteignent plus de 600 mètres, constituées par des dépôts sédimentaires avec coulées de roches éruptives et dans lesquels à certains endroits, assez rares il est vrai, on découvre des fossiles.

A la base se trouve un étage calcaire formé par de beaux bancs calcaires le plus souvent blanchâtres ou grisâtres, quelquefois rosâtres, à cassure lisse ou grenue et contenant parfois des vacuoles remplies d'huile minérale, d'autres fois par des couches de calcaire en dalles schisteuses de couleur grisâtre, gris bleuâtre ou jaune chamois, ou de plaquettes argilo-calcaires un peu gréseuses, irrégulières, le plus souvent gris-jaunâtre ou un peu verdâtre à l'extérieur et gris foncé intérieurement avec blocs ou lentilles plus ou moins volumineux de calcaire compact quelquefois saccharoïde. Certains bancs calcaires sont très détritiques, et on observe sur plusieurs points, à ce niveau, un poudingue souvent très puissant présentant parfois des taches charbonneuses peu étendues. Dans les plaquettes un peu gréseuses nous avons trouvé quelques grains de glauconie, ainsi qu'une empreinte de Fucoïde. Dans les poudingues les éléments ne paraissent guère être rangés par ordre de grosseur et sur certains cailloux nous avons vu des stries très nettes.

A certains endroits le niveau à calcaire contient des bancs siliceux qui deviennent parfois de véritables phtanites où la couleur rouge domine. Au nord de la région que nous avons parcourue le calcaire devient dolomitique.

Nous avons découvert des fossiles dans cet étage à Popidéry seulement. Ce sont des Foraminifères dont certains paraissent être des Fusilines ; nous n'avons encore pu faire qu'une seule détermination spécifique dans une lame mince, c'est : *Nummulites pristina* Brady du calcaire carbonifère.

Dans ce niveau nous avons trouvé, au pied du Ouitchambo, de minces coulées d'une roche rouge brun violacé à cristaux de leucite ; la même roche se retrouve non loin de là en cailloux roulés dans le poudingue formant la partie supérieure de cet étage [1].

1. Les beaux calcaires de ce niveau ont été confondus par MM. Garnier et Heurteau avec les calcaires cristallins qui se trouvent dans les schistes

Les couches qui viennent au-dessus de cette zone sont celles [1] déjà signalées à *Pseudomonotis Richmondiana* Zitt. du Trias supérieur ; les fossiles accompagnant ces derniers nous ont permis d'établir deux subdivisions.

Il est très difficile de savoir comment se fait le passage des couches calcaires à celles à *Pseudomonotis* ; tantôt le niveau calcaire est surmonté par un tuf ou une brèche éruptif à petits éléments, tantôt par des argiles le plus souvent dures, sèches, à grain grossier, brunâtres ou brun verdâtre dans lesquelles il est difficile de reconnaître une stratification ; ajoutons que le poudingue dont nous avons déjà parlé forme, à plusieurs endroits (environs de Saint-Vincent, etc.), les couches supérieures du niveau calcaire, de sorte qu'il est très possible qu'il y ait eu émersion entre le dépôt de ces deux étages.

Ces couches à *Pseudomonotis* consistent soit en argiles dures à grain grossier comme celles que nous venons de décrire, soit en argiles dures un peu schistoïdes, à grain plus ou moins fin, prenant parfois la structure noduleuse, soit en argiles très dures, de couleur claire et à cassure à angles vifs ; elles peuvent être représentées aussi par des formations métamorphiques ou même calcaréo-gréseuses. On peut voir le faciès calcaréo-gréseux en blocs au milieu des argiles schistoïdes passant latéralement à celles-ci ; à de rares endroits, ce sont des marnes schisteuses gris noirâtre (certains points de la vallée de Nî et de celle de la Téné). Le faciès argilo-sableux peut contenir à la partie supérieure des cailloux roulés et est accompagné souvent de marnes argilo-sableuses, subschisteuses, jaunâtres, tachées de rougeâtre, avec parfois des lits de grès argileux en plaquettes, quelquefois micacé, dans lequel nous avons trouvé une empreinte de Fucoïde rappelant *Cancellophycus*. Les couches à *Pseudomonotis* passent en certains points, latéralement, à des phtanites de couleur généralement rouge avec argiles jaunes et rouges. Aux environs de la baie d'Ourail, dans

anciens. M. Pelatan qui les en distingue les confond avec les couches de la carrière de Téremba à *Mytilus problematicus* Zitt. qui appartiennent à un niveau plus élevé et qui sont l'équivalent d'une bonne partie au moins des schistes noduleux du même auteur. A ce propos nous devons dire que ce faciès de schistes noduleux peut se présenter également pour les couches à *Pseudomonotis*. Quant aux marnes noduleuses d'un blanc sale du même auteur, nous ne voyons pas trop à quelle formation elles correspondent ; ce ne peut guère être qu'un dépôt relativement moderne comme le sont d'ailleurs ses argiles bariolées avec gypse.

1. Les couches à *Pseudomonotis* ont été signalées par Deslongchamps en 1864 dans le *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*.

les régions de Téremba, Moindou, Moméa, l'embouchure de la Nessadiou, au-dessus des marnes jaunes et rouges des couches supérieures à *Pseudomonotis*, on remarque des coulées de la roche éruptive signalée par M. Heurteau comme une diorite aux environs de Moméa. Vers Gillès (Bouloupari), une roche verte s'est épanchée à un niveau inférieur à celui-là, pendant le dépôt des couches moyennes à *Pseudomonotis*. Nous n'avons vu de fossiles dans les marnes subschisteuses jaunes et rouges qu'au blockhaus de La Foa où la stratification est très confuse.

Parmi les couches qui viennent au-dessus de celles à *Pseudomonotis*, il nous faut distinguer celles qui paraissent leur faire suite immédiatement et celles qui paraissent se rapporter au Jurassique tout-à-fait supérieur et au Crétacé. C'est des premières que nous allons nous occuper d'abord.

Leurs faciès sont assez variables ; ce sont souvent des argiles bien litées, schistoïdes, passant quelquefois à un calcaire marneux très compact gris bleuâtre parfois très foncé, tantôt à des argiles à grain fin très dures à cassures anguleuses, tantôt encore des argiles brunes ou brun verdâtres un peu calcaires à grain grossier. Ces dernières, surtout lorsque les lits de stratification sont assez bien accusés, peuvent prendre une structure en écailles concentriques autour de nodules dont le centre est souvent formé par des noyaux d'un calcaire qui constitue à certains endroits de véritables couches intercalées. Sur quelques points on observe des couches argilo-gréseuses en plaquettes rappelant beaucoup le Flysch mais sans empreintes de plantes. Dans les pseudo-schistes noduleux on rencontre à bon nombre d'endroits une brèche éruptive parfois assez épaisse. Un faciès fréquent, surtout pour les parties supérieure et moyenne, est celui d'une roche verte métamorphique contenant parfois des fossiles et accompagnée de coulées de roche éruptive vert foncé et de tufs de même nature très fossilifères. En quelques points, au pied de la chaîne, ces niveaux qu'on peut désigner sous le nom de pseudo-schistes noduleux (quoique le même faciès se retrouve dans les couches à *Pseudomonotis*) présentent à leur base une arkose passant par endroits à un poudingue à éléments peu roulés, quoique à d'autres endroits on voit les couches à *Pseudomonotis* et même celles du niveau calcaire s'avancer aussi loin vers l'intérieur. Sur une partie du rivage de la baie Gadji toutes ces zones sont représentées par une masse d'argiles poussiéreuses jaune chamois, sans stratification, dans laquelle apparaissent comme noyées des portions de lits d'argile brune ou verdâtre dure et sèche, sableuse, à gros grains, ou de plaquettes argilo-gréseuses

parfois un peu calcaires. Dans le faciès des argiles dures sableuses à grain grossier on rencontre parfois de minces lits siliceux, gris, rougeâtres ou souvent verdâtres.

Nous avons pu, par les quelques endroits où nous avons trouvé des fossiles, établir de bas en haut la succession de zones suivantes :

I. — Zone caractérisée par un Lamellibranche du groupe des *Pleuromya,* de petite taille.

II. — Zone à petite *Halobia* [1] ; nous y avons également trouvé un Ammonitidé très déformé et peu reconnaissable à ornementation de *Trachyceras.*

III. — Zone caractérisée par un Lamellibranche de petite taille, très commun par endroits, paraissant voisin des *Pleuromya* (?). Vers Quélé, ce niveau est surmonté d'une mince couche avec quelques cailloux roulés de petites dimensions.

IV. — Couches à petits Brachiopodes ; *Spiriferina* de petite taille avec côtes et surtout *Zeilleria* cf. *marsupialis* Schl , *Rhynconella variabilis* Schl., et *Mactromya* cf. *liasina* d'Orb., cette dernière de taille plus petite que *Mactromya liasina* d'Orb , typique.

V. — Niveau à *Spiriferina* cf. *Walcoti* Sow.

VI. — Niveau à grosse *Spiriferina* [2] sans côte, voisine de *Sp. rostrata* Schl., mais plus aplatie. Nous avons trouvé avec elle *Zeilleria* cf. *sinemuriensis* Opp., *Megerlea* cf. *Suessi* Desl., un moule interne de Gastropode, un fragment de fossile à ornementation treillissée identique à celle des Ammonites du groupe de *Lytoceras cornucopia* G. et B. et un Ammonitidé assez fruste, mais dont la forme et surtout l'ombilic rappellent énormément certains *Lytoceras* du Toarcien.

VII. — Couches à Mytilidé (*Mytilus problematicus* Zitt., de M. Heurteau), *Myoconcha.* L'épaisseur de toutes ces couches est très variable et augmente rapidement en s'avançant au sud-ouest, c'est-à-dire en s'éloignant de la chaîne pour se rapprocher de la mer.

1. La présence d'*Halobia Lommeli* Wism. a été signalée autrefois, mais sans aucune indication sur la position qu'elle occupe. Celle que nous avons trouvée ne nous paraît pas tout à fait se rapporter à cette espèce; elle porte dans la partie voisine des crochets des sillons concentriques et les côtes rayonnantes sont moins visibles dans cette portion que sur le bord de la coquille ; dans les fragments qui ne présentent que la partie proche du crochet on croirait avoir affaire à une *Posidonomya.*

2. Ces Spiriférines ainsi que les précédentes sont les *Spirifer* et *Spirigera* de M. Heurteau qui considérait ces couches ainsi que celles à Mytilidés qui les surmontent comme inférieures à celles à *Pseudomonotis ;* or, à Téremba, point où cet auteur indique cette superposition comme visible, c'est exactement le contraire qui a lieu.

Les couches à *Pseudomonotis* ainsi que les niveaux I et II paraissent indiquer nettement le Trias supérieur ; la zone III par son faciès pétrographique se rattacherait plutôt aux suivantes ; IV et V semblent appartenir au Lias inférieur et VI au Lias moyen et supérieur ; le niveau VII pourrait déjà peut-être être Bajocien, ou au moins du Lias supérieur.

Jurassique supérieur (?) et Crétacé. — Au-dessus des formations dont nous venons de parler, vient le terrain que l'on désigne, à tort, en Nouvelle-Calédonie sous le nom de terrain houiller à cause des lits de combustible qu'il renferme.

Il débute par des couches d'argile dure, sèche, sableuse, à grain grossier, de couleur brunâtre ou brun verdâtre comme nous en avons décrit déjà plusieurs fois à propos des étages inférieurs et tendant également à prendre quelquefois une structure sphéroïdale.

Comme ces couches ressemblent assez exactement à celles sur lesquelles elles reposent il est assez difficile de voir s'il y a eu arrêt de sédimentation entre leurs dépôts ; pourtant depuis Saint-Vincent, même depuis Tomô, jusqu'aux environs de Nouméa on trouve à la base un poudingue argileux assez puissant parfois.

Souvent ces couches sont surmontées d'autres d'argile très dure et sèche en lits bien réguliers, brunâtre ou jaunâtre, soit à cassure à angle vif, soit à cassure sableuse lorsque le grain en est grossier. En un endroit du rivage de la baie Gadji le poudingue est surmonté par un calcaire gris, grenu, très détritique que l'on retrouve sur le bord de l'anse Ouémo, dans la presqu'île de Nouméa, en blocs très volumineux à l'intérieur des argiles bien litées auxquelles ils passent latéralement. Il y a aussi fréquemment à ces niveaux des argiles subschisteuses gris noirâtre.

Nous n'avons vu de fossiles dans toutes ces couches qu'aux environs de la Dumbéa et de Nouméa. Ce sont, dans les argiles dures, sèches, sableuses, à grain grossier, brunâtres ou brun verdâtres, *Cardium*, *Littorina*, une Huître toujours trop mal conservée pour pouvoir être déterminée exactement et un petit Lamellibranche. Ce niveau peut passer latéralement à des argiles à grain plus fin et schistoïdes contenant des parties constituées d'un grès dur à empreintes charbonneuses de plantes indéterminables. Dans l'axe d'un anticlinal très aigu en-dessous des couches contenant les fossiles ci-dessus, nous avons trouvé quelques moules de Lamellibranches, trop abîmés pour pouvoir être conservés, que nous avions d'abord pris pour des *Mytilidés*, mais qui nous paraissent plutôt se rapporter certainement à *Aucella* cf. *leguminosa* Stoliczka.

Dans les couches d'argile dure en lits réguliers nous n'avons vu comme fossile à la Dumbéa qu'un moule de Lamellibranche voisin de *Nucula*. Sur les bords de l'anse Ouémo, au contraire, dans les parties calcaires, nous avons recueilli un gros *Nautilus*, des *Littorina*, des Lamellibranches et de nombreuses tiges de Crinoïdes de petites tailles.

Dans toutes ces couches qui peuvent appartenir à la partie tout-à-fait supérieure du Jurassique et surtout à l'Infracrétacé, dans les environs de Nouméa, principalement à la Dumbéa et vers Tonghoué, on rencontre déjà des assises charbonneuses accompagnées de marnes subschisteuses violacées ou rougeâtres. Ces couches de combustible, qui parfois sont assez épaisses, sont plutôt des lentilles peu étendues en surface.

Le *véritable étage crétacé avec couches de charbon* [1] est consti-

1. MM. Garnier et Heurteau attribuaient à l'Infralias ou au Lias les couches charbonneuses ; ils y signalaient (c'était dans les couches inférieures seulement qu'ils avaient découvert des fossiles) : *Pellatia Garnieri* Mun.-Ch., *Cardium caledonicum* Mun.-Ch., *Turbo*, *Nucula Hammeri* Defr. et *Ostrea sublamellosa* Dunker. L'*Ostrea* est toujours dans un tel état qu'elle est indéterminable ; le *Turbo* paraît plutôt être une *Littorina*, quant à la *Nucula* nous ne croyons pas que ce soit *Nucula Hammeri ; Pellatia Garnieri* Mun.-Ch. et *Cardium caledonicum* Mun.-Ch. étaient des espèces nouvelles.

C'est M. Zeiller qui, d'après des échantillons d'empreintes végétales, a attribué cet étage au Crétacé ; l'âge crétacé est d'ailleurs confirmé par les Céphalopodes que nous avons rapportés.

M. Pelatan divise toutes ces couches en schistes ferrugineux à la base surmontés de schistes siliceux qu'il attribue au Jurassique contenant déjà des couches charbonneuses, au-dessus desquels viennent les assises crétacées à *Cardium* avec charbon. Dans ses schistes ferrugineux (en Nouvelle-Calédonie on a fait abus du mot schistes ; tout est schiste pour les Calédoniens) il indique, outre les fossiles signalés par ses deux prédécesseurs, une petite *Posidonia* qui ressemble à s'y méprendre, dit-il, à *Posidonia Bronnii* Voltz. et qui n'est autre que le moule externe du Lamellibranche que nous avons recueilli à ce niveau et qui est cité sous le nom de *Pellatia Garnieri* Munier-Chalmas. Dans ses schistes siliceux il signale *Nucula Hammeri* Defr., des débris de Bélemnites et des moules assez nets d'une Ammonite très voisine d'*Ammonites macrocephalus* Schl. Les Bélemnites ne sont autre chose que des Baculites et l'Ammonite est un *Holcostephanus*. Ces fossiles ne se trouvent pas à ce niveau mais plus haut et M. Pelatan ne les a certainement pas vus en place. Voyant une Ammonite qui lui paraissait être *A. macrocephalus* Schl., il a jugé bon de la placer à un niveau inférieur aux couches déterminées comme Crétacé, et les Baculites prises pour des Bélemnites se trouvant fréquemment dans les mêmes rognons que les Ammonites ont partagé leur sort. Quant aux Oursins qu'il signale comme très nombreux dans ses assises crétacées, nous n'en avons pas aperçu et nous croyons qu'il a voulu parler de quelques *Micraster* et *Ananchytes* conservés au Musée local de Nouméa et à celui des Frères de Païta. Ces derniers fossiles trouvés on ne sait par qui ni dans quelles conditions, et les uns en craie, les

tué par les couches qui viennent au-dessus de celles-ci. C'est un ensemble assez épais, composé surtout d'argiles schistoïdes blanc violacé, parfois un peu gréseuses et par des grès généralement tendres, jaunâtres ou blancs, bariolés de rougeâtre. Dans les argiles schisteuses qui constituent à elles seules la partie supérieure de l'étage, on voit des rognons silico-marneux et de petits lits, fendillés perpendiculairement à la stratification, d'une roche semblable à celle qui constitue les rognons. Les schistes sont très fréquemment imprégnés d'oxyde de fer formant une sorte de squelette ferrugineux. La base consiste surtout en argiles parfois grisâtres et en grès tendres ou durs d'un gris assez foncé avec parfois des poudingues de même couleur. C'est dans ces couches inférieures que se trouvent les lits de combustible. Ce dernier est une houille maigre, un peu anthraciteuse en certains endroits, friable le plus souvent, en couches atteignant 2 m. 50 et 3 m. d'épaisseur et d'allures assez régulières et constantes dans certaines régions ; elles sont accompagnées de schistes noirs, durs, charbonneux imprégnés quelquefois d'huile minérale et contenant des empreintes végétales parmi lesquelles des Dicotylédones bien reconnaissables. La base de l'étage est fréquemment constituée par des phtanites noirâtres ou grisâtres mais avec teinte rouge très fréquente, moins dominante toutefois que dans celles du Trias et accompagnées aussi d'argile bariolée jaune blanchâtre et rouge.

Les couches inférieures, celles qui renferment le charbon, contiennent des coulées assez épaisses d'une roche porphyrique qui semble, ainsi que M. Pelatan l'a indiqué être une Rhyolite ; on la rencontre depuis Saint-Vincent où elle a un aspect pétrosiliceux jusqu'à La Coulée où elle a été prise pour une diorite, variant ainsi de faciès aux deux extrémités de sa région d'épanchement. Vers La Foa et Moindou on peut à certains endroits voir au même niveau une brêche argileuse peu importante d'origine éruptive.

Cet étage est très fossilifère sur bon nombre de points. Nous y avons trouvé des Ammonitidés : *Holcostephanus* très nombreux à tous les niveaux et, dans les couches supérieures surtout, des *Baculites*, quelques *Desmoceras* et des fragments de deux individus d'*Acanthocéras* ; les Lamellibranches sont très nombreux, *Cardium*, *Crassatella*, *Panopea*, *Venus*, *Dosinia*, etc.; les Gastropodes assez communs parmi lesquels des formes à labre présentant des expansions aliformes, probablement des *Rostellaria*. En somme

autres en silex ne sont, à notre avis, que de ces mystifications par trop communes dans la colonie. On nous a également montré comme Oursins de simples cailloux ronds.

la faune paraît appartenir à la partie supérieure de l'Infracrétacé et à la base du Crétacé vrai ; ces couches représenteraient le Gault et le Cénomanien inférieur.

Dans cet étage il est assez difficile de distinguer des zones de fossiles : nous pouvons toutefois remarquer que les *Cardium* que l'on trouve à la base ont des côtes sans épines et qu'au-dessus de ceux-ci il serait possible de séparer un niveau à *Crassatella* ; les Ammonitidés, les Baculites surtout sont de plus en plus communs à mesure qu'on s'élève dans la série sédimentaire. La partie supérieure serait caractérisée par cette dernière forme très commune ; c'est à ce dernier niveau que nous avons trouvé *Acanthoceras* et *Desmoceras*. — Sur la côte est, le faciès du Crétacé à couches de charbon à *Cardium* et à Baculites (seul étage secondaire représenté de ce côté de la chaîne) est le même que sur la côte ouest ; les phtanites se retrouvent même vers les cascades de Bâ au fond de la baie Lebris, et les grès durs vers Kouaoua ; nous n'y avons pas vu de couches de combustible, mais elles peuvent très bien nous avoir échappé. Sur quelques points, une arkose sépare cet étage des terrains anciens sur lesquels il repose directement sans interposition d'aucun des étages qu'il surmonte sur la côte ouest.

Dépôts modernes

Il parait y avoir eu à une époque relativement récente, un mouvement eustatique des côtes. Sur la côte est, à Canala et à Houaïlou notamment, dans les environs de cette dernière localité surtout, on trouve des dépôts marins avec coquillages modernes, soulevés à environ 2 mètres au-dessus du niveau actuel du rivage ; ce sont soit des sables, soit des vases ; on y trouve aussi des Crabes fossilisés et des Mollusques.

Sur la côte ouest, les dépôts sont beaucoup plus complexes, mais il en est un que nous avons retrouvé partout. C'est une argile souvent blanchâtre, parfois bariolée de rougeâtre ou de violet, parfois complètement rouge, contenant des cristaux de gypse associé à du sel, souvent réunis en boule. Ce dépôt, dont la nature relativement moderne saute immédiatement aux yeux [1], recouvre en discordance n'importe quel étage des terrains secondaires ou même des schistes serpentineux (en allant de La Foa à la pointe Ourail notamment). Cette argile à gypse est souvent recouverte

1. C'est l'argile bariolée avec gypse que M. Pelatan place dans le Trias directement sur les couches à *Pseudomonotis*.

par une autre d'un blanc jaunâtre contenant des concrétions blanches dont l'intérieur ressemble beaucoup à certain dépôt de calcaire blanc, tendre, des bords de la mer; nous avons vu cette argile jusque dans la vallée de Nî. Vers Nouméa, à la pointe de l'Artillerie notamment, les couches à calcaire et celles représentant le niveau à *Pseudomonotis* (argiles dures et Phtanites) sont recouvertes par une roche calcaire crayeuse blanche, sur laquelle reposent les argiles gypsifères; ce dépôt se rencontre à des altitudes d'une vingtaine de mètres environ au-dessus du niveau de la mer; on le retrouve dans la région de la pointe Ourail et au cap Goulvain. Nous avons vu à Nouméa une dent de Squale trouvée dans cette dernière roche.

Dans la plaine de Bouloupari, ainsi que dans les parties basses des environs de La Foa, les argiles gypsifères surmontent une argile dure, bariolée de jaune pâle, de jaune brun et de rouge brun, devenant parfois rouge ou jaune, sous laquelle on voit un dépôt argilo-sableux, empâtant de nombreux cailloux plus ou moins roulés et recouvrant en discordance les dépôts secondaires. En allant de Bouloupari vers le col des Gaïacs les couches surmontant le tout sont constituées par un poudingue à éléments plus petits que dans celui de la base et à ciment ferrugineux ; la grenaille de fer provenant des montagnes serpentineuses s'y trouve en grande quantité.

Dans la région du cap Goulvain le bord de la mer est formé par endroits par des dépôts récents corrodés par les vagues ; d'abord, une sorte de sable agglutiné avec brèche surmontés d'une couche à Polypiers et au-dessus duquel on observe un calcaire blanc, tendre, crayeux, avec de très rares débris de coquilles et présentant une grande analogie avec celui de la pointe de l'Artillerie. Ce dépôt peut avoir environ 3 m. d'épaisseur.

Vers l'embouchure de la Néra, dans une poche dans les argiles schistoïdes secondaires on peut constater la présence d'un dépôt calcaire dur situé à environ 5 ou 6 mètres au-dessus du niveau de la mer et contenant avec des cailloux arrachés aux roches voisines de nombreuses coquilles, la plupart très brisées et très difficiles à dégager, parmi lesquelles une petite *Arca*, une Phasianelle et une grosse Huître sont assez communes.

Des récifs soulevés ont été signalés sur la côte est, au sud de la partie que nous avons visitée.

Il est curieux de remarquer que ces dépôts modernes sont entièrement marins sur la côte est, tandis qu'ils sont en partie lagunaires sur la côte ouest.

Pour en finir avec les dépôts récents nous parlerons de quelques uns d'entre eux, ceux provenant de la décomposition des roches et du ruissellement. On ne peut pas considérer les quelques dépôts rougeâtres que l'on rencontre en Calédonie comme de la latérite ; ces dépôts sont de trois sortes : 1° L'argile plutôt brune provenant de la décomposition des serpentines et dans lesquelles cette couleur domine ; 2° celle d'altération des schistes anciens, que l'on rencontre seulement là où la couleur rouge domine dans ceux-ci ; 3° une argile sableuse rouge provenant de la destruction sur place des phtanites à couleur rougeâtre dominante du Trias et répandue par le ruissellement dans certaines parties de la plaine de Bouloupari et de la presqu'île de Nouméa ; ces couches siliceuses sont d'ailleurs accompagnées d'argiles dont la couleur dominante est rouge. Nous n'avons constaté cette teinte des dépôts d'altération nulle part ailleurs.

Roches éruptives

Serpentine. — Nous avons dit, en décrivant les divers étages, qu'on rencontrait des roches éruptives en grand nombre. La plupart du temps, elles paraissent s'être épanchées en coulées ; parfois elles ont été injectées ; on voit aussi au milieu des dépôts sédimentaires des blocs qui ont du être projetés par éruptions.

Comme nous n'avons pas encore terminé l'étude au microscope des échantillons que nous avons rapportés, nous n'en dirons rien de plus, mais il nous reste à parler sommairement de la plus importante de ces roches, de celle qui forme un bon tiers de la Calédonie. Cette formation a été assez bien décrite par M. Pelatan pour que nous renvoyions à son ouvrage. Nous nous bornerons donc à quelques observations. Tout d'abord, la venue au jour de la serpentine est non seulement postérieure au dépôt du Crétacé à charbon, mais encore au dernier plissement qui a formé la Nouvelle-Calédonie, car, sur plusieurs points, nous avons vu cette roche traverser des plis constitués par la formation charbonneuse et même les recouvrir en s'épanchant par dessus.

Les schistes serpentineux nous semblent avoir deux origines. Ce peuvent être comme nous l'avons dûment constaté en quelques endroits des dépôts sédimentaires métamorphisés, mais dans d'autres cas ce sont très probablement des modifications de la roche éruptive elle-même.

Outre les grands massifs serpentineux, on rencontre des pointements de cette roche un peu partout ; certains de ceux-ci sont

assez importants et constituent de vrais petits massifs, celui de Farino-Mé Tindéa notamment qui n'est pas indiqué sur la carte de M. Pelatan et qui est presque aussi important comme surface, quoique moins élevé, que celui du Mont-Dô.

Allure générale des plissements et distribution des différents terrains

La direction la plus fréquente des plis est N.O.-S.E., avec quelques décrochements et quelques changements de direction. Aux environs de la rencontre de deux directions, il est difficile de discerner une direction générale des accidents tectoniques. La structure brachyanticlinale et la structure en dômes paraissent exister en plusieurs points.

On peut considérer la région que nous avons parcourue comme constituée par une chaîne centrale de terrains anciens formant un axe interrompu seulement par des épanchements serpentineux, accompagnée tout le long de sa bordure est, d'une chaîne côtière serpentineuse dont elle est parfois séparée, comme nous l'avons dit plus haut, par un synclinal crétacé ; le bord ouest est une région mamelonnée constituée par du Secondaire et le calcaire à *Nummulites pristina* Brady. Des massifs serpentineux se retrouvent sur ce côté (Mont Dô, Farino-Mé Tindéa, Mé Oly), près de la jonction de la chaîne centrale et de la région mamelonnée de l'Ouest, se rejoignant parfois entre eux ou avec celui de la côte est. Quelques pointements serpentineux se trouvent aussi dans la chaîne centrale.

Nous étudierons d'abord la zone s'étendant entre le pied de la chaîne et la mer du côté de l'ouest. C'est une chaîne côtière d'abord, de plus en plus élevée à mesure qu'on s'éloigne de la mer et qui est suivie assez subitement d'une région basse, zone synclinale dans laquelle se trouvent les bassins de Crétacé avec couches charbonneuses.

Examinons d'abord la chaîne côtière. Sur la côte ouest, le rivage est découpé presque partout dans une zone de plis très peu aigus et bien moins accentués que ceux qui viennent en arrière. Ces derniers forment une ligne d'isoclinaux presque toujours fortement déversés au sud-ouest et fréquemment couchés ; ils sont parfois empilés en nombre assez considérable. Cette zone forme une chaîne assez élevée atteignant jusqu'à plus de 500 mètres d'altitude dans la région de Bourail. Des environs du cap Goul-

vain où elle tourne à angle droit vers l'ouest et où alors elle est coupée par la mer, elle descend à peu près toujours au sud-est jusqu'au-delà de la Nessadiou, dans la région de Moindou où les plis se redressent et deviennent normaux, tout en étant plus atténués. Vers la rivière de La Foa, le déversement reparaît en s'accentuant de plus en plus ; l'aire synclinale qui formait par derrière, le bassin crétacé à couches de charbon de Moindou, se relève en plis anticlinaux, ainsi qu'un peu plus loin les synclinaux formant le petit bassin de La Foa et on a alors un empilement notable de plis de plus en plus couchés à mesure qu'on va vers la mer (jusqu'à la bande étroite des plis réguliers dont nous avons parlé) entre le relai de la Oua Tom et l'ancien chemin de La Foa à Bouloupari sur environ 10 kil. de largeur. Au-delà, ces plis s'infléchissent de quelques degrés plus au sud pour venir se terminer dans la baie de Saint-Vincent où on doit les retrouver dans les nombreuses îles qui s'y rencontrent et que les moyens très restreints dont nous disposions ne nous ont pas permis de visiter. Les plis déversés situés le plus à l'est se redressent petit à petit en allant vers le sud.

Dans la région de Tomô on retrouve des plis déversés qui se sont formés en arrière des précédents, et passant à la presqu'île N'Du viennent dans la région de Saint-Vincent perdre leur déversement. Dans ces régions de Saint-Vincent et Païta les plis réguliers vont en se relevant et devenant plus aigus au fur et à mesure qu'on s'éloigne du rivage (sans tenir compte des découpures de ce dernier) ; puis on rencontre les plis déversés de la région basse et synclinale qui vient en arrière. Dans cette région basse, à Saint-Vincent, tous les plis sont déversés, tandis que vers Païta ceux de la bordure ouest seulement le sont.

La région de la Dumbéa qui fait suite à celle de Païta vers le sud montre la succession suivante de plis : 1° Vers la mer une suite de plis réguliers (formée par la presqu'île de Nouméa) de plus en plus aigus et accentués : 2° Une série de plis couchés et empilés ; 3° Des plis simplement déversés et une région synclinale de plis assez aigus à pendage alternatif au sud-ouest et au nord-est.

Passons maintenant à la région synclinale ; nous ne reviendrons pas sur ce que nous en avons dit à propos de la chaîne côtière ; nous ferons remarquer que dans certains cas la partie la plus rapprochée de la bande anticlinale côtière se relève et vient un peu plus loin en faire partie, et que d'autres fois (Tomô et Saint-Vincent) les plis sont déversés vers la mer.

Le synclinal de la vallée de Bourail présente de petits dômes où le calcaire à *Nummulites pristina* Brady apparaît. En allant vers

le nord-ouest le flanc est de ce synclinal se relève très fortement puis se déverse vers l'ouest et ce dernier pli vient se joindre à l'empilement de plis de la chaîne côtière mais en gardant son individualité ; toutefois, dans cette région, les dômes disparaissent et ceux qui se trouvaient au pied est de la chaîne de plis couchés semblent s'allonger en brachyanticlinaux en se déversant. Dans les environs de Bourail, ainsi qu'on peut le voir, par exemple vers Gouaro, la région qui s'étend entre le pied de la chaîne de plis empilés et la mer est formée par les couches appartenant au Trias supérieur et au Jurassique inférieur, non plissées, presque horizontales, à peine relevées vers le sud-ouest et affectées par de nombreuses petites failles sans importance, indiquant une tendance à l'effondrement.

La *chaîne centrale* est constituée par des plis réguliers, de plus grande amplitude que tous ceux dont nous venons de parler, avec pendage alternatif dans les deux sens. Ces plis sont parfois relativement assez aigus et le plus souvent ceux qui ramènent les terrains les plus anciens sont situés au centre. Pourtant, dans les environs de la Mé Oigno [1], entre Kouaoua et Moindou, la partie centrale est constituée par une région synclinale où se montrent les couches à quartzites ; la partie où les plis sont le plus surélevés correspond au flanc ouest de cette zone synclinale [2].

Ces terrains anciens de la chaîne centrale doivent se retrouver en certains points au milieu du grand massif serpentineux du sud ; vers Thio, au pied des Bornées, nous avons recueilli quelques cailloux roulés de schistes anciens ; du reste, on voit très bien depuis le plateau de Thio, de l'autre côté de la vallée, une crête recouverte d'une végétation qui indique toute autre chose que des serpentines. Nous avons ramassé des cailloux roulés de certaines roches éruptives qui ne traversent que les terrains anciens, à Tomô, dans un creek descendant des montagnes serpentineuses et dans le lit de la Tamoa, à Saint-Vincent, au sortir de la gorge qu'elle traverse au pied du Mont Moû, ce qui indiquerait que dans cette portion de la côte ouest (entre Tomô et la Dumbéa), la limite des serpentines serait à peu près celle qu'occuperait les schistes anciens. Nous avons retrouvé ces derniers à la Dumbéa sous les serpentines, vers la bordure de celles-ci.

1. Dans la partie centrale de la Nouvelle-Calédonie Mé signifie montagne ; les mots Oué, Oua, Ouen, Fo signifient cours d'eau.

2. Les sommets les plus élevés de la chaîne comme le Pembaï, la Mé Oigno, le Dogny, etc., sont constitués par des roches éruptives.

Nous ne reviendrons sur le synclinal crétacé qui borde la chaîne du côté de l'est, la séparant par places de la chaîne côtière serpentineuse que pour parler de quelques dômes de terrains anciens constitués par des schistes ardoisiers avec calcaire cristallin faisant saillie en massifs ruiniformes qui ressortent avec la structure anticlinale dans l'axe même du synclinal crétacé, par exemple vers le village canaque de Nindia dans la région de Houaïlou. Ce synclinal crétacé semble, vers Méré, ne pas être le seul, car en ce point, à quelques kilomètres plus à l'est que l'endroit où il vient à être recouvert par le massif serpentineux qui de Kouaoua vient passer par dessus la chaîne pour venir jusque près de Bourail, on voit, sous les serpentines, à un endroit où les érosions les ont entamées fortement, apparaître le même étage qui forme ainsi un petit îlot dans la serpentine.

Dans la portion de l'île que nous avons visitée, la direction des plis constituant la chaîne centrale est assez rarement parallèle à la direction générale N.O.-S.E. de l'île. L'axe de la chaîne a d'abord dans la région de Thio une direction approximativement N.O.-S.E. pour s'infléchir bientôt légèrement à l'ouest jusqu'un peu au-delà de Coindé, passant sur les sommets que l'on trouve derrière ce village indigène en allant vers Canala. Un peu plus loin, la direction devient franchement est-ouest et l'axe vient passer au col d'Amieu, puis les plis de la région de l'Houé s'infléchissent un peu plus au sud ; ils redeviennent un instant N.O.-S.E. vers le camp de Maupoué où ils disparaissent sous les serpentines, pour se montrer, dans la vallée de Nî sur la crête et jusque vers Gondé dans une direction à peu près nord-sud e redevenir ensuite N.O.-S.E. après avoir été un instant très court vers Gondé N.E.-S.O.

Le synclinal crétacé de la côte est a bien une direction générale N.O.-S.E., mais il présente en certains points une direction nord-sud plutôt un peu déviée au N.N.E.

Sur la côte ouest les plis sont bien généralement dirigés dans le sens N.O.-S.E., mais parfois on trouve des changements de direction et même de véritables décrochements. Ainsi vers le cap Goulvain nous voyons les plis prendre brusquement une direction perpendiculaire à la côte ; sur la rive gauche de la Nessadiou et vers Ouaoué les plis prennent une direction à peu près nord-sud, et un peu plus loin, après avoir repris la direction N.O.-S.E., vers Moméa un véritable décrochement dans le même sens nord-sud, avec failles, les rejette plus près de la chaîne.

Entre Kouenthio et Tomô, dans le petit bassin crétacé de Tomô et au Counionombé, les plis ont une direction à peu près nord-sud :

dans la même région la montagne calcaire du pont de la Ouenghi appartient à un pli dirigé N.-O. environ 15° à l'ouest, qui retourne ici à peu près dans la direction est-ouest par suite d'un décrochement qui se fait sentir également dans le petit bassin crétacé pour reprendre ensuite en allant vers Tomô, la direction nord-sud. Dans le voisinage des points de rencontre de deux directions on voit des plis de faible longueur sans direction générale bien déterminée.

Dans un pays aussi recouvert de végétations il n'est guère possible de reconnaître la présence de failles, ni surtout de les suivre. Elles nous ont paru très peu nombreuses et de peu d'importance. Outre les décrochements dont nous venons de parler et le pli faille de la vallée de Nî qui ramène à Azareu les schistes talqueux en contact avec le Crétacé, nous n'avons guère vu de grandes failles. Nous avons cité celles de Gouaro, il faut y ajouter quelques diaclases insignifiantes vers Moindou et quelques rares petites failles dans la presqu'île de Nouméa. Dans la chaîne centrale nous n'en avons pu voir qu'une seule, et de peu d'importance, sur le chemin muletier du col d'Amieu à l'Ouen Ko.

Passons, pour en finir, à la distribution des différents terrains.

Sur la carte donnée par M. Pelatan, la délimitation des terrains serpentineux est la seule qui soit assez approximative. Le grand massif serpentineux du sud se continue à l'ouest par le massif du Mont Dô, par celui de Farino-Mé Tindéa (non indiqué) se reliant à celui du Mé Oly, près de Bourail et encore plus au nord par celui du Mé Boa et Mé Maoya.

A l'est le grand massif se continue par une véritable chaîne côtière interrompue seulement par les baies de Nakéty, de Canala et Lebris.

Vers Canala, un massif adjonctif se greffe sur celui-ci, sorte de grosse apophyse qu'il envoie par dessus la chaîne centrale jusqu'aux environs de Bourail, rejoindre le Mé Arembo et le Mé Oly. Ce massif adjonctif commence vers Canala ; sa limite suit d'abord l'Ouen Negropo jusqu'au point où celui-ci est rejoint par l'Ouen Ko ; là, il englobe le Mé Daou, mais il est fortement entamé par les érosions dans la vallée de Kouaoua où il laisse voir le Crétacé et suit ensuite la rive gauche de la rivière de Kouaoua en s'en maintenant à une faible distance pour la franchir ensuite et venir traverser la crête de la chaîne pour se terminer sur le bord de la Boghen à Mékounia ; il forme alors les massifs du Mé Oly, Mé Arembo, des montagnes de la Téné et vient presque jusque vers

Nî, puis il retourne à l'est en faisant de nombreuses sinuosités jusqu'à Méré où il retrouve la vraie chaîne serpentineuse côtière. Outre ces massifs principaux, il y a bon nombre de pointements secondaires, d'importance plus ou moins grande.

Nous ferons remarquer la continuité des terrains anciens de la chaîne, interrompus seulement par les serpentines, et l'absence de couches postérieures à ces mêmes terrains et antérieures au Crétacé sur le versant est.

Nous ne reparlerons pas du Crétacé de la côte est, mais nous nous étendrons un peu sur la distribution de cet étage sur la côte ouest, car là, il contient des gisements de combustible et, par conséquent, présente une grande importance industrielle pour la colonie. L'étendue occupée par ce Crétacé à couches de charbon sur la côte ouest, a été considérablement exagérée par M. Pelatan ; notamment, au lieu de son immense bassin de Moindou-La Foa, on trouve seulement un bassin à Moindou, un petit à La Foa et un petit à Tomô. Il y a lieu d'en considérer un autre à Bourail. Ce dernier, qui est le plus septentrional de ceux que nous avons visités, est constitué par plusieurs synclinaux, dont trois principaux bien indépendants les uns des autres et dans l'axe desquels affleure le Crétacé ; ils sont situés entre la base de la chaîne centrale et le pied de celle des plis empilés formant les monts Kopéa et Néporou. Le plus occidental est celui de Bourail où le Crétacé se montre par endroits et qui se poursuit dans la chaîne des plis couchés tournant vers le cap Goulvain. A quelques kilomètres à l'est se trouve le synclinal de Cassicaïou qu'on retrouve entre la cabane de Berezowsky et Néméara. Le troisième, parfois interrompu par les serpentines, est situé tout-à-fait à l'est dans la haute vallée de la Téné et à Azareu où le Crétacé est mis en contact avec les terrains anciens par le pli faille dont nous avons parlé.

Le bassin de Moindou est la continuation vers le sud-est de celui de Bourail, mais uniquement constitué par du Crétacé formant plusieurs plis. Sa limite du côté de la chaîne est constituée par une mince bande de couches, attribuables au Trias supérieur (les couches à *Pseudomonotis* paraissent manquer) et au Jurassique inférieur, qui le séparent des serpentines reliant le massif Farino-Me Tindéa à l'apophyse que le grand massif de Kouaoua envoie jusqu'à Mékounia ; au Mé Tindéa, le Crétacé s'appuie lui-même contre la roche éruptive. Du côté de la côte, la bordure de ce bassin est moins régulière à cause de deux changements successifs de direction des plis : vers Ouaoué d'abord où ils s'infléchissent au sud ; puis après avoir eu la direction N.O.-S.E. pendant quelques kilo-

mètres ils prennent la direction nord par suite du décrochement de Moméa et enfin redeviennent à peu près N.O.-S.E. Cette région synclinale se relève en aire anticlinale au sud-est, vers les marais d'Amboa où le Crétacé disparaît peu à peu, et vient par suite du déversement des plis former une partie de la chaîne de plis empilés de la Forêt Noire et de Popidéry.

Le petit bassin de La Foa est constitué par plusieurs synclinaux complètement indépendants les uns des autres ; les uns sont la continuation, dans les marais d'Amboa, du bassin de Moindou, les autres sortent en arrière de ceux-ci de sous le massif serpentineux de Farino-Mé Tindéa ; ils ne dépassent guère La Foa au sud-est que de quelques kilomètres, tous les plis se relevant fortement et se déversant au delà.

Nous n'avons pas vu de traces de cet étage crétacé plus au sud jusqu'à Tomô où, au sud de la rivière Ouenghi, se trouve un très petit bassin formé par un synclinal déversé ayant subi un décrochement en son milieu. La bordure du côté du grand massif serpentineux est constituée au nord du décrochement par les couches qu'on peut rapporter au Trias et surtout par le calcaire du niveau à *Nummulites pristina* Brady, qu'elles surmontent. Au sud du décrochement le Crétacé est en contact direct avec la serpentine.

Au delà de Tomô en se dirigeant au sud-est, un peu après la rivière Tontouta on rencontre le grand bassin crétacé de Saint-Vincent, Païta, la Dumbéa et Saint-Louis. Ce dernier commence dans ce qu'on appelle les Plaines (?) de Saint-Vincent, vers Mati à peine plus loin que le point où l'on passe la Tamoa quand on se dirige de Saint-Vincent vers la presqu'île Ouitoé ou la pointe Timbia ; sa limite au nord serait une ligne à peu près perpendiculaire au grand axe de l'île. La bordure du côté de la mer est constituée par une ligne à peu près droite qui vient passer à environ un kilomètre à l'ouest de l'ancienne route passant par le Cocetolocoa, suit le pied est du mont Koui, de là aboutit exactement à l'embarcadère abandonné de Païta à la baie Gadji, puis vient enfin passer au Pont des Français. Dans la presqu'île de Nouméa, quelques synclinaux contiennent du Crétacé dans la partie est de la presqu'île depuis le Pont des Français jusqu'au niveau même de la ville. Dans presque toute la bande S.O. de ce bassin on retrouve des couches appartenant au Jurassique inférieur et au Trias et même en certains points le niveau calcaire sur lequel ce dernier repose, mais le plus souvent ces couches sont bien réduites comme puissance ; puis en arrière vient une zone relativement assez large exclusivement crétacée. La bordure de ce bassin du côté nord-est

est constituée surtout par les serpentines du grand massif du sud ; pourtant dans la région de Saint-Vincent jusqu'au col de la Pirogue il y a une mince bordure de Trias et de calcaire interposée ; à la Dumbéa il semble y avoir du Trias (M. Heurteau a signalé le calcaire dans le lit d'un affluent de la Dumbéa, mais la brousse trop épaisse de lantanas et d'aubergines sauvages nous a empêché de le retrouver), il existe même du terrain ancien comme nous avons pu le constater sous la serpentine elle-même.

Tout le restant de la zone mamelonnée de l'ouest est occupé par les couches appartenant au Jurassique inférieur et au Trias, ainsi qu'au niveau à *Nummulites pristina* Brady. Leur limite du côté de la chaîne est constituée par les terrains anciens aux environs de Nî, puis par les serpentines jusque vers la vallée de la Fonwhary ; au-delà, c'est le pied du Dogny, puis une ligne qui viendrait passer à l'est du Mont Dô, au-delà de Kouenthio, jusque contre le flanc nord du grand massif serpentineux du sud.

Les calcaires inférieurs au Trias se rencontrent au pied de la chaîne centrale dans la vallée de Nî et plus à l'ouest dans la vallée de Bourail, ainsi qu'en certains endroits de la chaîne des Monts Kopéa et Néporou en se dirigeant vers le nord, notamment aux Trois-Frères et aux environs du cap Goulvain et de Déva ; plus au sud, on ne les rencontre qu'à l'ouest des bassins crétacés de Moindou et de La Foa, à Ouaoué et peut-être au Mé Aoui, près de Moméa (en ce point, nous avons aperçu une roche qui leur ressemble beaucoup, mais malgré tous nos efforts pour en approcher à travers les lantanas, nous n'avons pu arriver jusqu'à elle). Au-delà, il faut aller un peu au sud de la baie d'Ourail pour les retrouver ; puis on les revoit à Popidéry et, de là, tout en étant observables de temps en temps plus à l'ouest, ils se rapprochent du pied de la chaîne centrale jusqu'autour du Ouitchambo ; plus au sud, on les rencontre de temps à autre le long de la bordure ouest du grand massif serpentineux, et aussi à l'ouest de la région synclinale à Tomô, à la presqu'île N'Du et dans les plaines de Saint-Vincent, aux monts Houassio, Karikaté, à Mati, à Tongoin, etc., ainsi qu'à Païta et à partir de là, dans l'axe de presque tous les plis anticlinaux, situés dans les presqu'îles de Port Laguerre et de Nouméa. Au Cocetolocoa et à Païta, ces couches se montrent même dans des anticlinaux au milieu de la région crétacée.

SUR LA FAUNE PLEISTOCÈNE DE LA ROUMANIE

par M. **Romulus SEVASTOS.**

En Roumanie les conditions dans lesquelles on rencontre des ossements de Mammifères fossiles sont tout-à-fait défavorables ; il est rare d'en découvrir et le plus souvent ils sont mal conservés.

Néanmoins, j'ai pu me procurer plusieurs dents de Mammifères pleistocènes. La plupart m'ont été aimablement fournies par mon ami l'Ingénieur An. Savul, qui a eu le soin de noter avec précision la localité et la couche d'où elles proviennent ; je saisis cette occasion de le remercier.

Megaceros hibernicus Owen. — Une tête et deux bois trouvés dans les sables d'Aroneanu, près de Jassy, me sont parvenus en fragments ; j'ai pu reconnaître les deux maxillaires supérieurs, chacun pourvu de trois dents molaires postérieures. En outre, j'ai pu reconstituer les deux perches, ainsi qu'une large spatule. Cette espèce n'a pas été signalée, jusqu'à présent, en Roumanie.

Dans ces sables, le *Megaceros* est accompagné d'*Elephas primigenius*. Les grandes molaires de ce dernier ont été souvent rencontrées et elles sont en abondance au Musée des Sciences naturelles de Jassy. La belle tête de Rhinoceros à narines cloisonnées (*Rh. tichorhinus*) du même musée, dont la provenance est inconnue, doit aussi provenir de ces sables. La cloison des narines n'est pas complète, il reste un vide, indiquant la jeunesse de l'animal.

Cervus alces L. — En 1901 j'ai vu dans le Musée de l'Apanage de la Couronne, à Malini (dépt. de Suceava) un bois en bon état trouvé sur le territoire de cette commune. Un autre bois existe au Musée d'Histoire naturelle de Jassy ; il a été trouvé dans le même dépt. et fut envoyé à Cobalcescu, puis déposé au musée.

Bos primigenius Boj. — Une paire de bois provient des sables à la lisière du plateau Saint-Joan, près de Jassy, dans une tranchée exécutée pour l'aménagement des alentours du nouvel abattoir. L'espèce n'a pas encore été citée en Moldavie.

Equus caballus L. — Ma collection renferme de nombreuses molaires supérieures et inférieures, qui proviennent du loess des environs de Jassy et des sables d'Aroneanu.

Rhinoceros leptorhinus Cuv. — Deux molaires proviennent des sablières du versant droit du Ciric en contre-bas du cimetière de Jassy. La plus petite est une dent de lait, l'autre appartient à un

adulte. La dent, usée par moi, montre un vallon cerné et deux fossettes. Les sables, d'où proviennent ces dents, passent au-dessous de la ville de Jassy et se rencontrent dans tous les plateaux du versant gauche du Bachloui, dans la région des petites collines, dont la hauteur ne dépasse jamais 250 mètres au-dessus de la Mer Noire. Ce sont ces sables que Cobalcescu a dénommé post-pliocéniques en leur attribuant une origine fluvio-lacustre. Nous aurons plus tard l'occasion de discuter leur origine ; toutefois la présence du Rhinoceros peut servir à fixer leur âge : ils seraient du 1er âge pleistocène, de l'époque de l'*Elephas antiquus*.

Ursus spelœus Blum. — Une canine supérieure gauche m'a été aimablement remise par M. le Dr S. Konya. Elle provient d'un travertin pleistocène de Paşcani.

Acerotherium incisivum Cuv. — Une molaire des sables d'Aroneanu. Comme le côté interne manque je crois utile de donner sa description. La base de la dent est quadrangulaire : longueur externe 57 millim. La colline externe présente une côte verticale antérieure, prononcée, déterminant un sillon de 3 millim. de profondeur.

L'échancrure postérieure est cernée et changée en fossette triangulaire.

Le vallon n'est pas cerné. Le crochet de la colline postérieure n'est pas réuni à la colline antérieure, donc le trou antérieur n'existe pas. Il présente deux plis ménageant trois sinus du vallon. Cette disposition est constante jusqu'à une grande profondeur, car la dent étant cassée on peut voir la surface antérieure du crochet. C'est une dent d'adulte, car sa longueur est presque égale à sa largeur. D'après son usure elle semble être la quatrième molaire supérieure droite.

Cette espèce n'a jamais été citée en Roumanie. Cette molaire a été trouvée dans les sables d'Aroneanu, qui contiennent une faune sarmatienne usée et roulée par les eaux, accompagnée d'autres espèces récentes. *Il est évident que la molaire d'Acerotherium provient du Sarmatien remanié.* Si les *Cerithium pictum* et le *Tapes gregaria* ont résisté au travail des eaux, à plus forte raison nous pouvons admettre qu'une dent protégée par ses lames d'émail a pu se conserver.

Les fossiles cités dans ces sables d'Aroneanu ont été rencontrés, pour une part, dans les galeries faites pour la captation des eaux qui servent actuellement à l'alimentation de la ville de Jassy. Le radier de la galerie repose sur l'argile bleue sarmatienne de sorte que les fouilles ont été exécutées dans le niveau inférieur de ces sables. D'autres proviennent des sablières voisines. Ces sables à *Elephas*

primigenius et *Megaceros hibernicus* sont pleistocènes du 2me âge.

A côté de ces Mammifères, j'ai recueilli une ample moisson de diverses espèces de Gastropodes terrestres qui n'ont pas encore été signalés dans le loess de la Roumanie.

Helix hispida, Pupa muscorum, Planorbis subcarinatus, Succinea oblonga étaient jusqu'à aujourd'hui les principales espèces connues et les plus caractéristiques de cette formation. J'ai en outre rencontré, dans le loess de Baiceni (dépt. de Jassy) : *Helix Buchii* Dubois, vivant aujourd'hui dans le Caucase, le Transcaucase et les alentours de la mer Caspienne, *H. (Tachea) austriaca* Mühlf. actuellement très abondant, *H. (Helicogena) lutescens* Zgl., *H. (Fruticola) strigella* Drap., *H. obvia* var. *pullula* Parreys, *H. (Campilæa) cingulata* Stud., *Hyalina margaritacea* Ad. Schmidt, *Cyclostoma costulatum* Zgl..

A Lespezi (dépt. de Suceava) dans le loess de la rive gauche du Séreth en aval du pont : *H. (Tachea) austriaca* Mühlf., *H. pomacella* Parreys, *H. (Eulota) fruticum* Müll., *H. (Fruticola) strigella* Drap., *H. (Fruticola) hispida* Müll., *H. dobrudschæ* Parreys, *H. obvia* var. *pullula* Parreys, *H. (Triodopsis personata)* Lam., *H. bidentato* Gmel., *H. solaria* Menke, *H. vicina* Rossm., *H. pulchella* Müll., *Hyalina cristallina* Müll., *H. nitidosa* Fer., *Helix (Campilæa) cingulella* Zgl., *Hyalina nitidula* Fer., *Pupa muscorum* L., *Succinea oblonga* Drap., *Achatina Hohenwardti* Rossm., *Clausilia rugosa* Drap., *Cl. laminata* Mtg., var. *albina* P., *Cl. ventricosa* Drap., *Planorbis Dufourei* Grlls. Sur les rives et sur le lit de la rivière, les Gastropodes actuels suivants : *Planorbis corneus* Drap., *Pl. marginatus* Drap., *Pl. septemgyratus* Zgl., *Helix (Arionta) arbustorum* L., *Condrula tridens* Müll., *Clausilia rugosa* Drap., *Limnæus minutus* Drap., *L. palustris* Müll., *Lithoglyphus naticoïdes* Zgl., *Paludina impura* Lam., *Cyclostoma costulatum* Zgl., *Valvata.*

A Peter, près de Lespezi : *Helix austriaca* Mühlf., *H. (Helicogena) lutescens* Zgl., *H. (Campilæa) cingulata* Stud., *H. Buchii* Dubois, *H. (Fruticola) strigella* Drap., *H. (Eulota) fruticum* Müll., *H. vicina* Rossm., *H. bidentato* Gmel.

Dans des marnes pleistocènes à Paşcani (dépt. de Suceava), j'ai trouvé des Gastropodes terrestres, qui habitaient les abords d'une cavité lacustre et y ont été apportés par les eaux de ruissellement : *Helix Buchii* Dubois, *H. (Fruticola) strigella* Drap., *H. vicina* Rossm., *H. obvia* var. *pullula* Parreys, *H. (Triodopsis) personata* Lam., *Hyalina margaritacea* Ad. Schmidt, *Clausilia laminata* Mtg., var. *albina* P., *Cl. ventricosa* Drap.

J'ai rencontré presque toutes les espèces ci-dessus habitant aujourd'hui les mêmes régions. Les coquilles trouvées dans le loess ne sont cependant pas les restes des animaux actuels, enterrés dans des trous où ils s'étaient abrités, ce sont les coquilles des animaux qui ont vécu pendant la formation de cette roche, et je m'appuie pour l'affirmer sur les arguments suivants :

1° Les coquilles sont blanches et ont perdu leurs couleurs.

2° Récoltées à l'intérieur du loess, leur cavité se trouve remplie de cette argile poreuse et aucune communication avec l'extérieur ou solution de continuité ne peut être admise.

3° Dans les marnes de Paşcani on trouve ces espèces à une profondeur de plusieurs mètres telle qu'il est difficile d'admettre leur intrusion postérieurement au dépôt de la marne.

4° Sur cinq exemplaires d'*Helix Buchii* Dubois récoltés à Peter, deux contenaient dans leur cavité, d'autres Gastropodes terrestres. L'un avait une *Hyalina nitidula* Fer. et l'autre une *Clausilia laminata* Mtg.

5° La présence d'*Helix Buchii* dans le loess par intrusion postérieure à sa formation est impossible à expliquer. Les crevasses qu'on observe dans le loess pendant les grandes sécheresses d'été, tout-à-fait superficielles, n'atteignent jamais les dimensions de ce Gastropode (45 à 50 millim.). Si, malgré tout, nous admettons que ce Gastropode ait pu pénétrer par une crevasse très loin dans la roche, on ne peut expliquer le remplissage de la cavité par un loess typique poreux. En effet, les coquilles auraient été remplies dans ce cas avec de la boue par les eaux de ruissellement, infiltrées au travers des fentes et cette boue aurait formé, tout au plus, une masse compacte ou fendillée, sans jamais être traversée de ces trous vermiculaires typiques qu'on observe dans la cavité de ses Helix.

Cette porosité caractéristique du loess représente les traces des racines de la végétation des steppes, qui se désorganisaient par en bas, au fur et à mesure que la base de la tige était enterrée par la poussière désertique; les coquilles des Gastropodes étaient elles-mêmes remplies de cette poussière; les plus petites s'abritaient dans les grandes déjà vides, où à leur mort abandonnaient aussi leur enveloppe calcaire; d'autre part les racines des végétaux s'enfonçaient irrégulièrement dans les cavités du test de ces mollusques remplies par le loess.

Il est donc évident, que les Gastropodes dont on trouve aujourd'hui les restes dans le loess de Roumanie, vivaient aux places où on les rencontre, pendant le dépôt de ce loess.

Séance du 6 Avril 1903

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, VICE-PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président fait part à la Société de la mort de trois de ses plus anciens membres :

M. **Charles de la Vallée Poussin**, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université de Louvain, membre de notre Société depuis 1863, décédé le 15 mars 1903, à l'âge de 76 ans ; M. **P.-M. Siegen**, Conducteur honoraire des Travaux Publics du Grand-Duché de Luxembourg, décédé le 17 mars 1903, à l'âge de 75 ans ; M. **A. Parran**, Ingénieur en Chef des Mines, décédé à Paris, le 2 avril 1903, à l'âge de 76 ans.

M. Termier s'est fait l'interprète des douloureux regrets de la Société ; il a prononcé aux obsèques de M. Parran les paroles suivantes :

« Alphonse Parran était notre confrère depuis 1855. Dès 1859, il prenait une part active aux travaux de notre Société et lui envoyait, d'Alais, où le retenaient ses fonctions administratives, de courtes, mais substantielles communications. A partir de 1865, époque à laquelle il revint définitivement à Paris, il fut l'un des géologues parisiens les plus assidus à nos séances. Peu d'entre elles se passaient sans qu'il eût pris la parole, soit pour exposer un travail personnel, soit pour présenter une note ou un mémoire d'un confrère de province, soit enfin pour appuyer ou contredire les opinions que l'on émettait devant lui. De son œuvre géologique, qui tient tout entière entre 1859 et 1885, quelques morceaux sont restés classiques et survivront longtemps, comme l'étude des terrains tertiaires de l'arrondissement d'Alais, et surtout la description des terrains cristallins des environs de Bône. Quand ses occupations industrielles, de plus en plus absorbantes, eurent pris tout le temps de son travail journalier, il continua de venir à nos réunions, mais comme à un délassement, et aussi pour trouver, dans l'incessant progrès de la science et dans l'évolution des idées générales, quelque occasion de rêve. Nous le vîmes ainsi, deux fois par mois, jusque vers 1895 ; et c'est seulement l'affaiblissement graduel de sa vue qui, peu à peu, et à son grand regret, le détermina à s'éloigner de nous. Même alors, et jusqu à la fin, il

demeura géologue. Ceux qui l'ont connu et approché savent qu'aucun sujet de conversation ne lui plaisait plus que la géologie. Les deux ingénieurs des Mines qu'il a, je crois bien, le plus admirés et aimés, Gruner et Mallard, étaient, l'un, excellent géologue, l'autre, le plus brillant minéralogiste de la deuxième moitié du XIXe siècle. A travers eux, c'était encore la science de la Terre qu'il aimait.

« En janvier 1883, il avait été élu vice-président de la Société géologique. Le président, pour cette même année, était Charles Lory, qui, en fait, habitait à Grenoble et ne faisait que de courts séjours dans la capitale. La plupart des séances de 1883 furent donc présidées par Alphonse Parran, et comme il fut, à son tour, au mois de janvier de 1884, élu président en remplacement de Lory, on peut dire qu'il a, pendant deux années complètes, dirigé les débats et conduit les destinées de la Société géologique de France ».

Le Président proclame membres de la Société :

MM. l'abbé **Delaunay**, Professeur au Petit Séminaire de Saint-Gaultier (Indre), présenté par MM. de Grossouvre et Munier-Chalmas.

Raoul **Basset-Bonnefonds**, à Saïgon, présenté par MM. Edmond Perrier et Stanislas Meunier.

Le Président annonce deux présentations.

M. **Albert Gaudry** offre à la Société une note intitulée : *Contribution à l'histoire des hommes fossiles*, qu'il vient de publier dans « l'Anthropologie » (t. XIV, janv.-fév. 1903). Ce travail a pour but de faire connaître une dentition d'homme fossile européen qui a une extrême ressemblance avec la dentition des Australiens. Si l'observation isolée faite sur l'homme fossile de la Double Sépulture de Menton était confirmée par d'autres observateurs, on en pourrait tirer des conclusions sur les origines de nos ancêtres des temps quaternaires.

M. **G. Dollfus** présente, de la part du Bureau de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, le premier fascicule d'une nouvelle série de mémoires de format in-4°. Ce fascicule est consacré à un travail curieux de M. Ch. Bommer, conservateur du Jardin botanique de Bruxelles, sur *Les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales* [1].

1. Bruxelles, 1903, 34 p., 10 planches, dont 8 doubles, fasc. I.

L'étude des empreintes de plantes fossiles exige, en effet, une grande réserve et un esprit critique toujours en éveil. Les feuilles qui sont les organes les plus abondants sont souvent d'un polymorphisme inattendu : les divergences peuvent se présenter dans les conditions de développement d'un même individu sans que nous puissions toujours en déterminer la cause ; il peut surgir un polymorphisme d'adaptation, un polymorphisme d'âge, d'état pathologique. Les variations peuvent n'être pas spéciales à l'individu, mais se trouver répandues dans l'espèce, parfois dans toute la famille. Outre ces caractères de divergences on rencontre aussi des caractères de convergences qui font que des plantes ordinairement très différentes viennent à se ressembler, que des fruits d'une organisation tout opposée se rencontrent très voisins d'aspect extérieur.

L'auteur propose de souligner d'un trait les noms de famille, de genre ou d'espèce qui laissent quelque doute dans l'esprit de l'auteur, quelque incertitude sur la position systématique réelle ou l'attribution scientifique. Des exemples très nombreux sont désignés et figurés et toute une série d'avertissements sont pris sur les Phanérogames les plus communs, arrêtant les affirmations fondées sur des documents trop restreints.

M. **J.-F. Deprat.** — *Observations au sujet d'une note de M. Bourgeat sur le massif de La Serre* [*B. S. G. F.*, (4), II, p. 360].

J'ai publié sur cette région, antérieurement à M. Bourgeat, deux notes : « Le massif de La Serre et son rôle tectonique (*B. S. G. F.*, [3], XXVIII, p. 861) » et « Note sur les roches éruptives du massif de La Serre (*Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1901).

M. Bourgeat dans la note insérée au Bulletin conclut : « La Serre n'est pas formée d'un seul pli, mais de plusieurs plis. Les plissements sont antérieurs aux arkoses qui reposent presque horizontalement sur eux, mais postérieurs au Permien qui est relevé. La Serre a subi peu de mouvements brusques depuis le dépôt des arkoses, puisque celles-ci sont restées horizontales ».

Dans les notes précitées j'avais établi ces faits et montré en outre que La Serre a joué le rôle de massif résistant contre lequel les plis d'âge pyrénéen sont venus se mouler. Quant à la question des éruptions d'eurites d'une part, de granulites d'autre part, que M. Bourgeat semble rattacher au même âge, mon avis diffère du sien. Les granulites sont *certainement*, au plus, carbonifères et les porphyres pétrosiliceux et les eurites sont permiens.

M. **Léon Janet** présente l'observation suivante :

Dans la séance du 16 mars 1903, M. de Grossouvre cite une phrase du mémoire de M. Félix Brard, sur les pertes de l'Avre et de ses affluents, dans laquelle il est dit que l'argile à silex de la région renferme des couches de sables, des grès, des conglomérats. Il en conclut que cette argile à silex ne peut être considérée comme un simple faciès d'altération de la craie, puisqu'elle renferme des éléments clastiques.

J'ai eu l'occasion d'étudier très en détail la constitution de l'argile à silex dans la région de Verneuil. Je n'y ai jamais vu de couches de sables, ni de grès. Les sables et grès, existant dans la région, appartiennent à la période tertiaire, soit à l'Argile plastique (Sparnacien), soit aux Sables de Fontainebleau (Stampien). On trouve bien dans l'argile à silex des conglomérats de silex, mais ils me semblent formés sur place, par apport d'un ciment généralement siliceux.

En résumé, dans la région de Verneuil, l'argile à silex me paraît être manifestement un simple produit de la décalcification de la craie par les eaux météoriques.

M. de **Grossouvre**. — Dans la séance du 2 mars dernier, M. Toucas a émis l'idée que, pour classer le Danien dans le Tertiaire, j'avais descendu le niveau à *Hippurites Castroi* dans le Maestrichtien en admettant dans la Haute-Garonne deux niveaux à *Hip. radiosus*, de sorte que dans cette région cette dernière espèce n'aurait pas évolué comme l'autre, contrairement à une loi générale qu'il regarde comme bien établie.

Je répondrai d'abord que l'existence dans la Haute-Garonne d'un niveau supérieur à *Hip. radiosus* résulte de la constatation faite par Leymerie d'une lentille de calcaire avec *Hip. radiosus*, *Ostrea ungulata*, etc., intercalée à Séglan au milieu des couches saumâtres du Garumnien inférieur. La présence des formes précédentes prouve d'ailleurs nettement que la zone inférieure du Garumnien appartient encore au Campanien et non au Danien : de nombreuses et plus récentes observations de M. Roussel confirment cette conclusion, ainsi que je l'ai montré. J'ai donc seulement, à l'appui de ma thèse, utilisé des observations faites sans idée préconçue.

Quant à la précision de l'évolution des Hippurites, je suis loin de partager à cet égard les idées de mon confrère et j'ai déjà eu l'occasion d'exprimer des réserves sur ce point à l'aide de faits bien acquis démontrant l'irrégularité de la distribution de ces fossiles dans le sens horizontal comme dans le sens vertical.

J'ajouterai que certaines formes d'un groupe peuvent très bien se transformer sans que l'évolution des autres ait une marche rigoureusement parallèle. Prenons un exemple dans les Ammonites, dans les *Oppelia* si bien étudiées par Waagen : ce savant a montré qu'on pouvait y distinguer les mutations *subradiata*, *fusca*, *aspidoides* caractérisant trois zones successives ; et cependant les mêmes *Parkinsonia* se retrouvent dans ces trois zones et la même Ammonite, appelée incorrectement *Am. procerus*, dans les deux dernières.

Ces simples remarques montrent donc que l'argumentation de M. Toucas ne porte en rien atteinte à ma démonstration.

M. **Toucas** fait remarquer que pour établir la contemporanéité de l'*Orbignya Castroi* et de l'*O. radiosa*, M. de Grossouvre se base : 1° sur la présence d'un banc à *O. radiosa* dans les couches à Cyrènes de la Haute-Garonne; 2° sur le synchronisme de ces couches avec les couches à Cyrènes de la Catalogne, qui renferment le banc à *O. Castroi*.

Or ce banc à *O. radiosa* se réduit à un simple tronçon d'Hippurite, qui ne peut avoir aucune valeur, le véritable niveau de l'*O. radiosa*, dans la Haute-Garonne, se trouvant au-dessous des couches à Cyrènes.

Quant au parallélisme des couches à Cyrènes des deux régions, M. de Grossouvre a admis lui-même qu'il n'était pas rigoureusement exact. C'est en effet un fait reconnu que, par suite du retrait progressif des eaux marines de l'est vers le sud-ouest, ces dépôts lagunaires ne se sont formés que graduellement : en Provence, à la fin du Santonien supérieur; dans les Corbières, pendant le Campanien inférieur; dans l'Ariège, pendant le Campanien supérieur; dans la Haute-Garonne, à la fin du Maestrichtien.

Si l'attribution au Maestrichtien de ces couches à Cyrènes de la Haute-Garonne est ainsi déjà très douteuse, elle est encore moins probable pour les couches à Cyrènes de la Catalogne, qui ont dû se former postérieurement à tous les dépôts de même nature, situés au nord des Pyrénées et avec lesquels ils présentent, d'ailleurs, une différence très appréciable sous le rapport de la faune, puisqu'ils renferment des formes spéciales aux calcaires de Rognac, *Lychnus*, *Cyclostoma*, *Pyrgulifera armata*, qui n'existent pas dans les couches à Cyrènes de la Haute-Garonne.

Ce fait paraît d'ailleurs confirmé par la citation, faite par M. de Grossouvre, de calcaires à *Lychnus* et à *Bauxia* au-dessus des couches à Cyrènes de la Haute-Garonne, de sorte que c'est

avec ces calcaires à *Lychnus* qu'on devrait paralléliser les dépôts à Cyrènes de la Catalogne, et non avec les couches inférieures à *Cyrena garumnica*.

Enfin, au point de vue paléontologique, M. **Toucas** déclare que l'*O. Castroi* est une forme bien différente de l'*O. Lapeirousei*, tout en appartenant au même groupe, et sa place, dans un niveau supérieur à celui de cette dernière espèce, est conforme à la loi générale de l'évolution des Hippurites.

Il est vrai que M. de Grossouvre ne croit pas à cette évolution et il cite, à cet effet, dans son mémoire, des formes qu'on rencontrerait à des niveaux différents suivant les régions. Il n'est pas possible, dans une simple note, de passer en revue toutes ces formes ; le mémoire, en cours de publication [1], contiendra des documents suffisants pour pouvoir affirmer, dès aujourd'hui, que cette opinion de M. de Grossouvre est basée sur des déterminations anciennes, que les dernières recherches ont dû faire modifier en faveur de l'évolution.

M. L. **Carez** présente les observations suivantes :

Bien que Leymerie ait dit qu'il avait trouvé l'*Hippurites radiosus* dans le Garumnien inférieur de Séglan, je crois que ce fossile provient du calcaire nankin à *Hemipneustes* (Sénonien supérieur de Leymerie) et non du Garumnien. Il déclare, en effet, l'avoir recueilli dans les calcaires exploités à Séglan et ceux-ci ne sont nullement garumniens.

C'est d'ailleurs aussi du calcaire nankin que proviennent les *Hipp. radiosus* découverts à Vivès par M. Pégot (Roussel, *Etude stratigraphique des Pyrénées*, p. 195).

Comme suite aux observations présentées au cours des séances précédentes relativement à *la limite du Danien et du Sénonien*, M. de **Grossouvre** fait observer qu'on n'a jamais démontré que le Danien, désigné souvent comme assise à *Nautilus danicus*, commence nécessairement avec l'apparition de ce fossile. Celui-ci, comme la plupart des autres Nautiles, a probablement une aire d'extension verticale assez considérable et il a pu apparaître dans le Sénonien pour se continuer dans le Danien.

Précisément les couches à *Am. Ismaelis* du Désert libyque, lesquelles renferment *N. danicus*, ne peuvent être classées dans

1. A. Toucas. Evolution et classification des Hippurites. *Mém. S. G. F., Paléont.*, t. XI, fasc. 2, 1903.

le Danien que si l'on prend cet étage avec une extension que ne comporte pas la définition donnée par Desor, c'est-à-dire elles sont daniennes au même titre que les couches de Maestricht, le calcaire à Baculites de Valognes, etc. Si l'on considère en effet qu'outre *N. danicus* elles possèdent encore des fossiles tels que *Inoceramus Cripsii*, *Roudairia Drui*,... qui sont essentiellement sénoniens et inconnus du Danien, il n'est pas douteux qu'elles ne peuvent être classées dans ce dernier étage : ce n'est donc pas en Égypte que nous trouverons un Danien avec Ammonites, Scaphites et Baculites [1].

D'autre part si, en Tunisie, on a observé au-dessus de couches à *Am. colligatus*, d'autres couches avec Scaphites et Baculites, cette superposition ne suffit pas pour démontrer que ces dernières sont daniennes et, quant à moi, je suis fort disposé à les rattacher à la zone à *P. colligatus*; nous savons, en effet, que dans une coupe donnée, une espèce ne se trouve pas nécessairement dans toutes les couches qui appartiennent à son aire d'extension verticale : elle peut être confinée à la base ou au sommet. Je reprends un exemple que j'ai déjà cité dans une séance précédente : en Lorraine les *Parkinsonia* se montrent jusqu'au sommet du Bathonien, de sorte que dans ce pays le Callovien succède immédiatement et sans lacune aux couches à *Parkinsonia*. De ce fait il ne sera pas permis de conclure que dans l'ouest et le nord de la France, c'est au Callovien qu'on devra attribuer les couches qui succèdent à l'assise renfermant ces mêmes *Parkinsonia*, car de ce côté ces formes ne dépassent pas le Bathonien inférieur. Par conséquent, de même que l'on n'est pas en droit d'attribuer au Callovien les couches qui dans le Poitou et la Normandie succèdent aux couches renfermant des *Parkinsonia*, de même on ne peut, en Tunisie, attribuer au Danien certaines couches uniquement par ce motif qu'elles sont superposées à des couches à *P. colligatus*.

Nulle part on ne connaît donc de Danien authentique renfermant des Ammonites, des Scaphites ou des Baculites.

1. Le véritable Danien du Désert libyque est probablement constitué par la craie à Foraminifères et *Echinocorys* des oasis de Charga, Dachel et Farafra.

SUR L'INTERPRÉTATION DE DÉBRIS D'UN CHÉLONIEN DES ENVIRONS DE REIMS

par M. **Alessandro PORTIS**

M. Giuseppe de Stefano a publié dans la « *Rivista Italiana di Paleontologia* » (liv. II-III, 1902 ; p. 50-52) une note intitulée « Un nuovo tipo di Chelonide dell' Eocene inferiore francese », où il décrit une pièce fossile de l'Eocène inférieur des environs de Reims, comme étant la plus grande partie de la mandibule d'un nouveau type de Chélonien muni de dents.

Lorsque, examinant la description et les dessins qui accompagnent cette note, on considère la forme générale de la pièce, les issues des vaisseaux de nutrition, le manque de symétrie (qui pourrait être expliqué par une déformation due à la pression pendant ou après la fossilisation), les lignes de cassure postérieure (dont la plus développée est considérée par l'auteur comme constituant la suture symphysaire), les rapports entre les deux branches et la partie moyenne aplatie de la pièce, on peut concevoir des doutes sur l'attribution de ce débris à une mâchoire inférieure ou tout au moins sur la présence de traces d'alvéoles dentaires.

Autant que j'ai pu en juger, par l'examen des dessins sans échelle, et peut-être insuffisamment bien reproduits qui accompagnent la note de M. de Stefano, il m'a paru que l'on avait sous les yeux la représentation du morceau externe de l'Hyoplastron gauche (si la figure n'est pas renversée) avec son aile d'attache au bord de la carapace d'un assez grand Chélonien d'eau douce ou, mieux encore, de terre ; cette pièce, bien qu'ayant atteint une assez grande épaisseur, pouvait appartenir à un individu encore assez jeune, fait qui expliquerait l'abondance des ouvertures de nombreux vaisseaux nourriciers surtout sur son pourtour actuel, abondance en partie réelle, et en partie due aussi à la destruction de la lame osseuse externe plus compacte et moins bien partagée, quant au réseau vasculaire, que la lame moyenne ainsi découverte.

La suture moyenne de la pièce en question ne serait alors qu'une cassure bien postérieure, à allure tortueuse, coupant dans la région la plus étroite, la branche qui se rend au bord externe de l'os de celle qui appartient à l'aile en relation avec la carapace dorsale.

Il se peut toutefois que mon observation, basée sur des figures

imparfaites, soit inexacte et que la pièce, examinée directement, puisse être attribuée à la région mandibulaire. Mais j'insisterai néanmoins pour considérer comme une cassure, la solution de continuité que l'auteur a interprétée comme une suture et j'ajouterai qu'il n'est nullement nécessaire de considérer les nombreuses et larges ouvertures que tout Chélonien [1] offre alignées sur le bord alvéolaire des os de la bouche, comme des cavités alvéolaires ayant appartenu à de véritables dents ; pour moi, le type européen du Chélonien muni de dents n'a pas encore été trouvé à Reims.

Je suis depuis longtemps convaincu que les Chéloniens anodontes doivent descendre de Chéloniens ou d'autres Reptiles thécodontes. Mais je ne chercherai pas les formes de passage dans l'Eocène inférieur de Reims, bien qu'il ait déjà, grâce aux découvertes de Lemoine, offert pour les Mammifères plusieurs types ancestraux. Je ne chercherai pas non plus ces formes dans le Crétacé d'Europe ou d'Amérique, pas plus que dans le Jurassique, où d'un côté les *Macelognathus* invoqués par M. de Stefano occupent une place encore trop isolée, tandis que, d'autre part, les nombreux crânes connus de Chéloniens sont tous privés de dents. Enfin, les dépôts du Trias supérieur et moyen, où l'on rencontre des types déjà si évolués comme Chéloniens que l'on est forcé de croire que leur crâne était déjà constitué dès cette époque sur le cadre actuel ne me paraissent pas non plus susceptibles de renfermer les anneaux intermédiaires ; je pense qu'il faudra les chercher plus bas, à la limite du Trias inférieur ou dans le Permien, où l'on pourra les rencontrer en étudiant par exemple les relations des Chéloniens avec les *Anomodontæ*, les *Galesauridæ* ou les précurseurs des *Sphenodontidæ*.

Après la présentation de la note de M. Alessandro Portis, M. **Albert Gaudry** s'exprime dans les termes suivants :

Notre savant confrère, M. Portis, a conçu des doutes sur l'interprétation que M. de Stefano a donnée d'une mâchoire de Tortue, faisant partie de la collection Lemoine, et il m'a engagé à l'examiner.

Cette mâchoire des Sables à Unio de Cuise porte, près du bord de chaque mandibule, une série de trous, qui, par leur position régulière, leur forme, leur grandeur, ne sont pas sans ressemblance avec des alvéoles de dents. M. de Stefano a supposé que ces alvéoles avaient pu renfermer des dents. Au point de vue théorique, cette

1. Quelques *Testudinidæ* et plusieurs *Tryonychidæ* possèdent ces ouvertures en très grand nombre.

hypothèse n'a rien de choquant ; puisque les anciens Oiseaux ont eu des dents, les anciennes Tortues ont pu en avoir. M. Dollo a écrit [1] : « *Il est indiscutable, comme le montre la comparaison avec d'autres groupes (les Oiseaux notamment) que les Tortues édentées proviennent de formes dentifères.* » Il reste à savoir si, en fait, les trous observés par M. de Stefano ont été des alvéoles de dents.

J'ai consulté M. le professeur Vaillant, qui est notre maître à tous pour l'étude des Reptiles. Il est incontestable que la mâchoire en question est une mâchoire inférieure d'une Tortue du groupe *Trionyx*. C'est dans les *Trionyx* que l'on trouve au bord des mâchoires une rangée de petits trous. Ces animaux se servent de la corne de leur bec, non pour couper comme les *Chelonæ*, mais pour broyer; aussi cette corne, s'usant vite, doit être sans cesse renouvelée. C'est pour cela sans doute, m'a dit M. Vaillant, qu'il y a de nombreux trous nourriciers dans les mandibules des *Trionyx* actuels et que ces trous sont grands sur la mâchoire des environs d'Epernay.

La pièce était brisée, quand M. Lemoine l'a découverte ; il l'avait raccommodée. Nous l'avons mise dans l'eau pour en décoller les morceaux, et ainsi j'ai vu qu'il y avait, outre un canal placé au milieu de la symphyse, un canal dentaire placé dans chaque mandibule ; j'ai pu le suivre avec un fil de laiton ; les trous regardés par M. de Stefano comme des alvéoles dentaires sont très larges, et capables de donner passage à des filets nerveux et sanguins. Tout naturaliste devra avouer qu'ils auraient pu servir aussi bien à nourrir des dents, qu'à nourrir un bec corné. M. Vaillant, comme M. Portis, penche vers l'opinion qu'il n'y avait pas de dents, mais un bec corné.

En tout cas, il n'est pas impossible que la présence des grands orifices de canaux nourriciers soit un fait d'atavisme : ce seraient des reliquats des alvéoles qui logeaient les dents de plus anciennes Tortues. Ainsi, M. de Stefano a fait une chose intéressante en appelant l'attention sur les grands trous réguliers des bords internes de la mâchoire d'une Tortue de l'époque éocène.

1. Première note sur les Chéloniens du Bruxellien. *Bull. du Muséum royal d'hist. nat. de Belgique*, t. IV, p. 79, 1886.

OBSERVATIONS
SUR LES FOSSILES SILICIFIÉS DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

par M. R. FOURTAU

Après avoir lu dans le Compte-rendu sommaire de la séance du 3 février la discussion survenue à la suite de la communication de M. Douvillé sur les fossiles siliceux de Frayssinet-le-Gélat, j'ai fait quelques nouvelles courses dans le massif crétacé d'Abou-Roach où j'avais souvent récolté des fossiles silicifiés.

Mon attention s'est surtout portée sur les conditions de gisement de ces fossiles. Voici ce que j'ai constaté dans ce massif où sur 32 kil. carrés, l'on peut étudier pas à pas les couches du Crétacé supérieur. La même couche en des endroits différents, distants parfois de 100 mètres seulement, et d'autres fois de un kilomètre, donne des fossiles silicifiés en un endroit et calcaires dans l'autre. En d'autres endroits, une seule catégorie de fossiles a été silicifiée. Ainsi à Ghéran el Forel, les Huîtres et les Echinides sont silicifiés, 800 mètres plus loin, à Bérak el Gazal, ces mêmes fossiles sont calcaires ; au sud-est du dôme de Darb el Hassan, les Echinides seuls sont silicifiés, les Huîtres et les Plicatules sont calcaires, tandis qu'à 100 mètres plus à l'ouest, tous les fossiles sont calcaires. Ceci est pour la couche à *Ostrea dichotoma* et *Echinobrissus Waltheri* Gauth. de la base du Santonien. Au sommet du Turonien, le banc de Biradiolites du dôme de Darb el Hassan est formé d'individus au test calcaire rempli par une gangue plus ou moins composée de silice amorphe, à 2 kil. plus à l'est, ces mêmes Radiolites ont leur test entièrement silicifié et leur gangue est calcaire.

En général, là où les eaux météoriques ont exercé une action intense, les détritus d'érosion sont remplis de fossiles silicifiés, là où les bancs ont été plus abrités, ils sont calcaires. L'élément gréseux paraît n'avoir eu, lui aussi, aucune influence. Les deux seules couches de grès d'Abou Roach, appartiennent l'une à la base du Turonien, l'autre au Santonien supérieur et elles sont en contact avec des couches calcaires assez épaisses qui ne donnent que des fossiles calcaires.

Je ne puis donc, en ce qui concerne l'Egypte, que me rallier entièrement à l'avis de M. Stanislas Meunier, et attribuer comme lui la silicification des fossiles à la seule action des eaux météoriques sur la silice de la roche encaissante.

LES RALLIGSTÖCKE ET LE GERIHORN

par M. H. DOUVILLÉ.

(Planches IV-VI).

Dans une première note sur la géologie des environs d'Interlaken [1], nous avons été conduit à distinguer trois systèmes de couches :

1° Système H, inférieur, constitué par des couches en place et, par suite, représentant le faciès helvétique proprement dit (massifs du Niederhorn, de Waldegg, de Buchholzkopf).

2° Système BG, supérieur, représenté par un pli couché et charrié dont la nappe inférieure renversée forme les chaînons du Harder, du Morgenberghorn, des Dreispitz et de Bachfluh.

3° Système K, intercalé entre les précédents et correspondant aux Klippes des bords du lac de Thun (Krättigen, Spiez).

Depuis la publication de cette note nous avons pu à diverses reprises [2] poursuivre l'étude de ces couches et pousser nos explorations d'un côté jusqu'au bas-pays molassique, et de l'autre jusqu'à Kandersteg ; dans la première direction s'élève le chaînon des Ralligstöcke qui, malgré les nombreux travaux dont il a été l'objet, n'a pas encore livré tous ses secrets, et dans la seconde le massif du Gerihorn dont les relations avec les couches qui forment les hautes chaînes calcaires nous ont paru présenter un intérêt tout particulier.

Nous allons examiner successivement la constitution détaillée de nos trois systèmes de couches et chercher à préciser leurs relations.

I. SYSTÈME H

1° Massif du Waldegg.

(Pl. IV, fig. 1).

Ce massif forme une voûte bien nettement caractérisée comprise entre la vallée d'Habkern ou de la Lombach et le ravin dit Sund-

1. *B. S. G. F.*, [3], XXVIII, p. 57, 1900.

2. Toutes ces explorations ont été faites en collaboration avec mon fils Robert Douvillé.

graben qui descend à l'est de Saint-Béatenberg. Ces deux dépressions descendent vers le sud-ouest ; il en est de même de la voûte elle-même qui plonge vers le lac et se termine par une croupe arrondie, dont la coupe est bien visible sur la route qui suit la rive droite du lac.

Les couches les plus inférieures sont formées par des calcaires à Rudistes (Schrattenkalk) représentant probablement le faciès dit Urgonien de l'Aptien ; elles commencent vers le haut à se charger de Foraminifères [1], principalement de *Lagena* (*Fissurina*) et d'*Orbulina*. Au-dessus vient un grès quartzeux très glauconieux qui, sur la rive gauche du lac, est inférieur aux couches fossilifères du Gault et, par suite, représente vraisemblablement la partie tout à fait inférieure de cet étage ; il se charge à la partie supérieure de nodules calcaires et présente toujours les mêmes Foraminifères que l'assise précédente ; il passe progressivement à un calcaire glauconieux. Nous avions signalé dans cette assise des tronçons de Bélemnites, nous en avons rencontré cette année un meilleur échantillon montrant une section longitudinale complète, un peu lancéolée, ayant 7 millim. de diamètre maximum et 50 millim. de longueur. L'alvéole profonde et régulière (sur 15 millim. de longueur) montre qu'il ne peut être question d'un *Actinocamax*, mais qu'il s'agit d'une Bélemnite proprement dite, *Pseudobelus minimus* du Gault ou *Ps. ultimus* du Cénomanien ; l'analogie de ces calcaires glauconieux avec ceux dans lesquels on a signalé au pied du Morgenberghorn (Brunnischafberg) des fossiles cénomaniens, nous fait plutôt pencher pour cette dernière attribution.

Plus haut la glauconie disparaît, les calcaires deviennent schistoïdes, ce sont les calcaires à *Lagena* proprement dits, dans lesquels on ne rencontre guère que des débris de grands Inocérames ; d'après M. Cayeux la texture microscopique de ces calcaires présenterait la plus grande analogie avec celle du Turonien du bassin de Paris. D'un autre côté, dans le prolongement de ces mêmes calcaires à *Lagena*, signalés par Kaufmann sur le bord sud-est du lac d'Alpnach, au Mutterschwanderberg, Agassiz a signalé *Ananchites conica*, type de l'espèce, et *Micraster coranguinum* ; notre confrère M. Lambert qui nous a signalé ce fait aurait également recueilli dans un bloc de ces calcaires *Ostrea semiplana* et des fragments de Bélemnitelles. Il est donc probable que les calcaires à *Lagena*

1. Voir l'étude de M. Cayeux, *in* de Grossouvre, Recherches sur la Craie supérieure (*Mém. pour servir à l'explic. de la carte géologique de la France*, 1901), p. 585 et suivantes.

représentent toute la craie supérieure depuis le Cénomanien jusqu'au Campanien.

La partie supérieure de ces calcaires est fortement ravinée et remaniée à la base de l'Eocène qui est souvent marquée par un conglomérat peu épais, à fragments anguleux de calcaire, cimenté par un grès à grosses Nummulites, désignées habituellement comme *N. perforatus* et *N. complanatus* [1], et à grands *Orthophragmina*. Les fragments de calcaire grisâtre tranchent par leur couleur claire sur la pâte vert foncé de l'Eocène généralement calcaire et chargé à la base de grains de quartz souvent assez gros. Ce contact est bien visible des deux côtés de la voûte, dans les carrières de Kublibad et dans la petite carrière de la route même, à l'est du delta de Sundlauenen.

Ainsi que nous l'avons indiqué dans notre première note, ces couches passent peu à peu à leur partie supérieure à des grès grossiers très argileux, de couleur foncée et chargés d'enduits charbonneux que l'on peut attribuer à des Algues (?) ; les couches de passage présentent dans les carrières de Kublibad d'assez nombreuses empreintes de *Pecten*. Ces grès deviennent ensuite plus purs, moins argileux et leur couleur passe au gris bleuâtre et au gris clair. Ce sont les grès du Hohgant qui, par places, sont pétris de petites Nummulites (*N. contortus*, *N. striatus*). Ces grès, par leur masse et leur dureté, jouent un rôle important dans le modelé du terrain ; ils constituent en particulier la partie moyenne du versant de la Lombach, depuis la route de Saint-Béatenberg jusqu'un peu avant Bort et sont mis à nu par tous les ruisseaux que sillonnent ce versant. Sur la route de Saint-Béatenberg ils présentent une série de cassures qui donnent naissance à des échelons successifs, de telle sorte que la même couche est rencontrée plusieurs fois par la route. Sur l'autre versant les grès constituent les affleurements de la rive gauche du Sundgraben.

Au-dessus de ces couches on voit affleurer des marnes schisteuses grisâtres beaucoup moins dures et qui, par suite, correspondent souvent à des dépressions. Elles sont bien développées entre le Sundgraben et les grands escarpements calcaires qui sont traversés par les premiers tunnels de la route, quand on vient d'Interlaken. Ces marnes sont bien litées et renferment par places

1. Aucun de ces noms ne pourra vraisemblablement être conservé ; la grosse Nummulite est probablement celle de Nice (*N. spissus* Defr.) et la grande forme plate est granuleuse et bien différente de celle du sud-ouest de la France à laquelle le nom de *complanatus* devrait être réservé ; il faudra lui restituer le nom de *H. Dufrenoyi*, d'Arch.

des *Orbitoides* et des nodules de *Lithothamnium* qui, quelquefois, se développent assez pour former des lits ou des bancs de calcaire dur ressemblant tout à fait au « Ralligmarmor » de Merligen. Cette disposition très intéressante est bien visible dans les talus de la route et surtout dans les carrières qui sont ouvertes en contre-bas, sur le bord du lac à l'ouest des maisons de Sundlauenen. La grande carrière qui a été exploitée immédiatement au contact des escarpements de Schrattenkalk montre des calcaires marneux en gros bancs très régulièrement stratifiés, dirigés N. 49° E. et plongeant de 50° vers le sud-est. Ces couches forment le bord relevé d'un petit synclinal intermédiaire entre le dôme du Waldegg et celui de Saint-Béatenberg. Les nodules de *Lithothamnium* sont très abondants dans certains lits et la surface des bancs présente souvent de nombreuses Orbitoïdes discoïdes et étoilées (*Orthophragmina parmula, stellaris, patellaris*).

Ces couches viennent buter par faille contre les grands escarpements de Schrattenkalk qui s'élèvent à peu près verticalement et se prolongent vers le nord-est jusqu'aux escarpements du Burgfeldfluh, au-dessus de Saint-Béatenberg, en suivant à quelque distance la rive droite du Suldbach. La direction générale de la faille est d'environ N. 30° E. et il est facile de l'observer sur la route elle-même, où elle présente de grands miroirs de friction avec enduits écrasés de grès tertiaire. L'ensemble de ces couches marneuses à *Lithothamnium* et *Orbitoides* forme la base de ce que Kaufmann a désigné sous le nom de Leimernschichten et correspond tout à fait aux Stadschiefer.

Les mêmes couches se montrent au sommet de la voûte, au nord du point 1336 (Amisbühl) et sur le sentier de Bort, au-dessus de la Holzfluh. Elles sont surmontées par les Leimernschichten [1] proprement dites, composées de couches très fines plus ou moins calcaires, ordinairement gris clair ou même presque blanches, et exceptionnellement rougeâtres par places ; leurs affleurements se distinguent de loin à leur couleur claire. Examinées en plaques minces au microscope, elles sont toujours caractérisées par l'abondance des Globigérines ; elles ont tous les caractères des dépôts de vase fine qui se forment à une profondeur supérieure à 500 m., et dans lequel l'élément organique n'est guère représenté que par du plankton. C'est au travers de ces couches que s'est creusée la basse vallée de la Lombach ; elles commencent à se montrer sur la rive droite, au pont du Eiwald, et elles viennent affleurer de l'autre

1. Leimern est un lieu dit, situé un peu plus au nord, à la tête du bassin du Suldbach.

côté de la vallée, aux pieds des escarpements du Harder, un peu avant la bifurcation des routes de Saint-Béatenberg et d'Habkern. En remontant le ravin, on les voit former de grandes surfaces de glissement, parallèles aux plans de séparation des couches, au-dessous de Bort ; en face de ce point ces assises forment encore le cap de la rive gauche qui est contourné par la route, puis elles passent définitivement sur l'autre rive et forment de beaux affleurements dans le Traubach, entre Bohlseiten et Habkern, et dans le cours inférieur du Bischbach.

Cette zone de Leimernschichten vient buter à l'est contre une zone toute différente qui correspond au Wildflysch de Kaufmann et qui appartient au système BG. Nous reviendrons plus loin sur le contact anormal de ces deux formations, sur lequel nous avons déjà insisté dans notre première note.

2° Massif de Saint-Béatenberg.

(Pl. IV, fig. 1).

Comme le précédent il est constitué par une voûte de direction nord-est et plongeant vers le sud-ouest ; il est limité à l'est par la grande faille dont nous avons déjà parlé ; à l'ouest il est largement entamé par la Justisthal qui coupe le dôme à peu près dans la direction de son axe et met à nu ses couches les plus inférieures. La route du bord du lac entame aussi ces couches inférieures entre les deux groupes de tunnels, mais elle ne descend pas aussi profondément.

La coupe de la Justisthal est bien connue et a été étudiée en détail, géologiquement et paléontologiquement, par Kaufmann et Mayer-Eymar [1] ; ce dernier signale à la base le Berriasien à *Hoplites occitanicus*, puis le Valanginien inférieur avec *Tereb. diphyoides*, *Crioceras Brunneri*, *Cr. Puzosi*, *Hoplites asperrimus*, *H. neocomiensis*, *Pseudobelus bipartitus* ; le Valanginien supérieur à *Olcostephanus Astieri* ; le Néocomien à *Duvalia dilatata* ; le Néocomien supérieur à *Toxaster complanatus* ; l'Urgonien inférieur à *Exogyra Couloni* et les couches supérieures ou Schrattenkalk avec *Agria neocomiensis*, *Requienia ammonia*, *Toucasia carinata*, *Nerinea*, *Itieria*, *Pterocera Pelagi*, etc.

Ces dernières couches, très développées, forment partout de gigantesques escarpements : sur le bord même du lac les deux

1. *Beitrage zur Geol. Karte der Schweiz*, 24e livraison, 1re partie, par Kaufmann, et Supplément paléontologique, par Mayer-Eymar.

retombées de la voûte qu'elles constituent correspondent aux deux groupes de tunnels que traverse la route, et sur le flanc gauche de la Justisthal elles donnent naissance à une véritable muraille presque infranchissable (Bärenpfad). Au-dessus, la craie supérieure fait défaut et le contact du Tertiaire, bien visible dans Saint-Béatenberg même, sur la grande route, montre que les couches de l'Eocène moyen à grands *Orthophragmina* reposent directement sur les Calcaires à Rudistes de l'Urgonien. Sur la route du bas, quand on a franchi le second groupe de tunnels, on ne rencontre plus que les grès du Hohgant que la plongée de la voûte vers le sud-ouest amène bientôt au niveau du lac, où ils forment le cap appelé « Nase ». Ces grès sont plus ou moins durs, plus ou moins argileux et on n'y rencontre guère que des nids de petites Nummulites et quelques rares *Ostrea* appartenant les unes au groupe de l'*O. flabellula,* et les autres à celui des Pycnodontes. Un fragment éboulé (?) provenant de Lerau et que nous avons pu examiner au musée de Berne renferme l'*Orbitolites complanata.*

La coupe que l'on observe dans le haut de la voûte, au Niederhorn, a été maintes fois décrite et est bien plus intéressante : vers le bas du grès du Hohgant, on observe là une couche de véritable houille qui a été exploitée vers le commencement du siècle [1], au sommet des escarpements de la Justisthal, et qui était associée à des calcaires bruns bitumineux avec *Nummulites*, *Orbitoides*, *Neritina Fischeri*, *Cerithium*, etc.

Au-dessus se développent les grès du Hohgant proprement dits souvent saccharoïdes et atteignant par places une grande épaisseur. Ils sont recouverts par une couche de calcaire à grains de quartz ayant environ 1 m. d'épaisseur, qui renferme la faune bien connue du Niederhorn. Nous citerons seulement : *Numm. contortus*, *N. striatus*, *N. Lucasi*, *Assilina exponens*, *Orthophragmina* (papyracés). *Velates Schmiedeli*, *Serpula spirulea*, *Harpactocarcinus Jacquoti*, *H. punctulatus*. C'est une faune qui paraît devoir être rapprochée du Bartonien (bien qu'elle ait également des affinités avec le Lutétien supérieur).

Plus haut encore on signale les couches à Orbitoïdes et à *Lithothamnium* exactement comme à Sundlauenen ; c'est le représentant des Stadschiefer, base des Leimernschichten.

1. Rutimayer. Ueber das Schweizerische Nummuliten terrain, 1850, p. 34.

3° Chaînon des Ralligstöcke.

(Pl. IV, fig. 1).

De l'autre côté de la Justisthal s'élève l'arête étroite des Ralligstöcke qui atteint 2053 mètres au Rothhorn, et aux pieds de laquelle s'étend la région basse molassique. La partie haute de ce chaînon a exactement la même composition que le massif du Niederhorn, mais la structure en est un peu plus compliquée. Le plateau étroit qui le couronne présente dans sa partie méridionale une cassure ou affaissement médian qui donne naissance à un petit synclinal ; il en résulte que des deux côtés du plateau les couches plongent de l'extérieur vers l'intérieur ; si l'on ajoute à cela la plongée générale des couches vers le sud-ouest, on comprend que les affleurements des couches à l'extrémité du chaînon, au-dessus de Merligen, prennent la forme de bandes parallèles dirigées vers le lac.

Sur le versant de la Justisthal l'inclinaison des couches présente quelques variations irrégulières ; nous avons observé sur le chemin qui conduit de Rothbühl à Grön des couches plongeant par places vers le sud-est, mais dans le fond de la vallée même les couches sont toujours très inclinées ou presque verticales et il est facile de se rendre compte que tout ce versant oriental des Ralligstöcke représente la retombée vers le nord-ouest de la voûte du Niederhorn.

Au-dessus des couches inférieures spéciales à la Justisthal, et que nous avons citées plus haut, on distingue sur les deux versants les calcaires bien lités du Barrémien souvent ammonitifères ; puis les escarpements du Schrattenkalk qui, du côté de la plaine suisse, forment une succession de pans de murailles plus ou moins démantelées, traversées par des brèches d'éboulis et visibles de fort loin, ce sont les Ralligstöcke proprement dits.

Le sentier qui s'élève de Wylerallmend vers la Spitzfluh, passe par une de ces brèches ; au sommet de la montée, on voit les calcaires crétacés directement recouverts par un banc de grès du Hohgant, formant une sorte de table plongeant vers le centre de la montagne : le contact des deux formations, bien visible un peu plus au nord, présente un conglomérat à fragments anguleux de calcaire, cimentés par des grès, tout-à-fait comparable à celui que nous avons observé à Kublibad, mais les éléments constitutifs sont différents, le Schrattenkalk remplace la craie à *Lagena* et les grès inférieurs du Hohgant jouent le rôle des couches à *N. complanatus*.

Ce premier banc de grès éocène est recouvert par les couches saumâtres à Néritines déjà signalées au Niederhorn, mais qui ici

sont dépourvues de couches de houille et présentent seulement quelques nids de charbon ; elles sont beaucoup moins dures que le grès dans lesquels elles sont intercalées, il en résulte qu'elles ont cédé plus facilement aux agents d'érosion et qu'elles ont donné naissance à un petit vallon longitudinal des plus curieux connu sous le nom de Berglikehle.

La faune de ces couches saumâtres est très intéressante : M. Mayer-Eymar y a signalé *Cerithium Diaboli* [1], *C. deperditum*, *C. tiara*, *Neritina Fischeri* et toute une série de fossiles d'eau douce, *Limnea pyramidalis*, *Planorbis pseudoammonius*. Nous sommes là bien certainement sur le rivage nord-ouest de la mer éocène, à une époque qui est soit le Lutétien supérieur, soit le Bartonien inférieur.

En montant à l'est de la Berglikehle on trouve les grès du Hohgant supérieurs avec les calcaires à grains de quartz du Niederhorn (largement exploités pour pavés dans les éboulis de la pente au-dessus de Merligen), puis enfin un grand développement des calcaires à *Lithothamnium* qui forment ici un vrai marbre (Ralligmarmor). Ces calcaires présentent des parties schisteuses extrêmement riches en Orbitoïdes (*Orthophragmina sella*, *patellaris*, *furcata*, *stellaris*) décrites avec beaucoup de sagacité dès 1850 par Rutimayer.

Enfin le tout est recouvert par des schistes calcaires tendres donnant naissance à une petite dépression et ayant tous les caractères des Stadschiefer, comme l'a très bien reconnu Kaufmann.

On voit que nous retrouvons bien ici exactement la même coupe qu'à Saint-Béatenberg [2] ; il faut cependant signaler une différence assez importante : la lacune entre le Crétacé et l'Eocène s'exagère puisqu'il manque ici toute la craie supérieure et une grande partie

1. A rapporter au *Cer. conjunctum*, d'après une communication toute récente de M. Mayer-Eymar.

2. Au point de vue de la stratigraphie générale, on voit qu'il est possible de distinguer les niveaux suivants, de haut en bas ; pour faciliter la comparaison nous emploierons les mêmes numéros que dans les notes que nous avons déjà publiées sur le terrain nummulitique de l'Aquitaine (*B. S. G. F.*, [4], II, p. 35, et III, p. 149) :

7. Leimernschichten à Globigérines.
6. Stadschiefer et Ralligmarmor à Orbitoïdes (*Orthophragmina sella*, *Asterocyclina patellaris*, *A. furcata*, *A. stellaris*).
5. Calcaires à grains de quartz du Niederhorn avec *Numm. contortus*, *N. striatus*, *N. Lucasi*, *Assilina*, *Velates Schmiedeli*, *Serpula spirulea*.
4. Dépôts charbonneux et couches saumâtres de la Berglikehle avec Nummulites, Orbitoïdes, Néritines, *Cer. conjunctum*, *Cer. tiara*, *Limnea*, *Planorbis pseudoammonius*.
3. Couches à grandes Nummulites, *N. spissus* et *Dufrenoyi* (*N. perforatus* et *complanatus* auct.), *N. helveticus* Kaufm. et grandes Orbitoïdes (*Orthophragmina discus*, *Asterocyclina*).

du Lutétien ; la transgressivité progressive de l'Eocène est ainsi marquée d'une manière nette. Les conglomérats de base, Lutétien moyen à Kublibad, Lutétien supérieur dans la Berglikehle, les couches tout-à-fait littorales de houille au Niederhorn, avec Cérithes, Limnées et Planorbes aux Ralligstöcke, nous montrent les rivages successifs de la mer préalpine et leur déplacement progressif vers le nord-ouest. Les Stadschiefer à *Lithothamnium* représentent encore un dépôt côtier, mais les Leimernschichten indiquent une mer profonde et montrent que le mouvement d'enfoncement du synclinal préalpin a continué à se faire sentir pendant tout l'Eocène supérieur et une partie tout au moins de l'Oligocène.

En ce qui concerne l'autre versant des Ralligstöcke nous n'avons rien à ajouter à la description que Kaufmann en a donnée ; nous dirons seulement que le contact du grès du Hohgant et du Schrattenkalk se présente sur le chemin de Rothbühl à Grön, un peu au nord du point 1015, exactement comme dans la Berglikehle, on y observe le même poudingue de base ; un peu au-dessous, dans le ravin, on a fait autrefois des recherches de houille, ce qui indique l'existence en ce point d'une couche analogue à celle du Niederhorn.

Au point de vue tectonique la moitié orientale des Ralligstöcke fait partie du dôme du Niederhorn et en représente la retombée, comme nous l'avons déjà dit. La partie occidentale représente la moitié d'un autre dôme dont le reste s'est affaissé, par suite d'une faille longitudinale ; nous reviendrons sur ce point à la fin de cette note en étudiant la zone subalpine de Kaufmann qui vient contourner à l'ouest le pied du Ralligstöcke et se prolonger jusqu'à Merligen.

Le petit lambeau de Stadschiefer signalé depuis longtemps sur le plateau terminal d'Unterbergli représente un petit synclinal d'affaissement tout-à-fait comparable à celui de Sundlauenen et qui, comme ce dernier, s'atténue et disparaît en remontant vers le nord-est.

4° Dôme de Buchholzkopf.

Il est compris entre les deux villages de Därligen et Leissigen et représente sur la rive gauche du lac de Thun le prolongement du dôme de Waldegg, très abaissé par suite du plongement général du massif du Hohgant vers le sud-ouest.

Il a été bien décrit par Moesch [1] qui distingue au centre l'Urgonien à Rudistes, l'Aptien à Orbitolines, puis les grès du Hohgant

1. *Beitr. z. geol. Karte der Schweiz*, livraison 24, 3e partie, p. 236 et suiv.

à petites Nummulites avec Huîtres de grande taille et nombreux *Pecten* ; ces grès sont bien visibles sur la route du bord du lac, aux deux retombées de la voûte, à la sortie de Därligen et avant Leissigen. Enfin au-dessus on observe les Leimernschichten, bien mis à découvert, notamment dans le ravin qui limite la butte à l'ouest et qui s'étend dans la direction nord-sud, immédiatement à l'ouest de Finnel.

Nous retrouvons là exactement les mêmes couches que dans les massifs du nord du lac, régulièrement superposées, et en stratification normale ; ce sont bien les caractères du système H.

Le dôme de Buchholzkopf est recouvert de tous côtés par le Wildflysch appartenant à la partie inférieure renversée du système supérieur BG.

5° Chaînon du Gerihorn.

(Pl. IV, fig. 2).

Il faut aller jusqu'à Kienthal pour voir reparaître les couches H ; il est possible que les Leimernschichten reparaissent vers la Säge de la Suldthal, mais nous n'avons pu le vérifier d'une manière certaine. Sur la rive gauche du Kienbach on voit par contre s'élever assez brusquement le massif du Gérihorn qui présente la même constitution que les dômes que nous venons d'étudier. Au point de vue tectonique ce n'est qu'un demi-dôme plongeant à l'est, tandis que la moitié occidentale s'est effondrée le long d'une faille correspondant au grand escarpement qui limite le chaînon à l'ouest et qui, vu de Frutigen, a rigoureusement le même aspect que celui qui, plus au nord, limite également à l'ouest le chaînon des Ralligstöcke.

Examinons d'abord la nature des assises qui le constituent. Les couches les plus inférieures sont celles de l'escarpement dont nous venons de parler ; elles sont formées par des calcaires bien stratifiés, de faciès néocomien, au milieu desquels on voit se dessiner à plusieurs niveaux de grandes lentilles irrégulières de calcaire urgonien à Rudistes, qui forme le sommet même du Gérihorn.

La pente de la montagne vers l'est correspond à peu près à la plongée des couches et on peut recueillir dans cette région tous les types de l'Eocène que nous avons reconnus jusqu'à présent :

1° Grès quartzeux grossier à *Pecten* et à grandes Nummulites plates granuleuses (*N. complanatus* des géologues suisses).

2° Couches gréseuses fines micacées avec *Assilina* et *Num. Lucasi*, présentant par places de nombreuses Serpules droites.

3° Couches analogues avec petits grains de glauconie, petites *Nummulites* et *Lithothamnium*.

4° Calcaire avec grains de quartz, petites *Nummulites* et *Orbitoides*.

5° Calcaire à *Lithothamnium*, avec petites *Nummulites* et *Orbitoides*, passant à une véritable lumachelle d'*Orthophragmina sella*.

Enfin, dans les parties basses, soit en face le Kienthaler Hof, soit dans le Farnitobel, cet ensemble de couches est recouvert par des marnes schisteuses fines, de couleur foncée, avec nombreuses *Globigérines* qui, sauf leur couleur plus foncée, ont tous les caractères des Leimernschichten.

Ce qui complète l'analogie avec les couches du Niederhorn c'est un affleurement de *houille* indiqué par la carte géologique un peu à l'est de la crête au sud du point marqué « Auf dem Grat ». Le col entre la Farnithal et Giesenen est lui-même sur les Leimernschichten qui prennent là un grand développement ; la descente sur Tschingel est sur les mêmes couches qui se prolongent jusque dans la vallée de la Kander à Mittholz. En ce point on les voit nettement s'enfoncer à l'est sous une petite falaise de calcaire jurassique (voir Pl. VI, fig. 4), marquée « Fluh » sur la carte. Examinés en plaques minces, les schistes de Mittholz présente la structure très fine des Leimernschichten avec les Globigérines habituelles et de petits fragments de *Lithothamnium* indiquent que nous sommes à la base de l'étage et peu éloignés des Stadschiefer. Nous reviendrons plus loin sur la signification de la superposition des calcaires jurassiques de Fluh aux Leimernschichten du Gérihorn.

Ce qu'il importe de faire observer pour le moment c'est l'identité de composition du chaînon du Gérihorn avec celui des Ralligstöcke, ce sont les mêmes couches crétacées, les mêmes couches éocènes avec les mêmes Orbitoïdes, les mêmes couches à *Lithothamnium*, enfin les mêmes couches charbonneuses à la base, et les mêmes schistes à Globigérines au sommet. L'identité est complète et elle se poursuit jusque dans la structure des deux massifs.

Le grand escarpement que l'on aperçoit si nettement de Frutigen et qui s'étend depuis le Gérihorn jusqu'au Giesenen Grat et au Sattelhorn, sur une hauteur qui atteint quelquefois 3 à 400 mètres, est rigoureusement comparable à celui qui forme le côté occidental des Ralligstöcke. Dans les deux cas on retrouve au bas de la falaise la moitié affaissée de l'anticlinal. Si on franchit par exemple la falaise du Giesenen Grat par le sentier de chèvres qui va directement de Tschingel à Grimer, on trouve plaqués sur la base de la falaise des lambeaux des diverses couches de l'Eocène, y compris la couche charbonneuse elle-même sur laquelle des recherches par galerie ont même été faites dans le ravin qui descend à Kander-

grund. C'est sur cette moitié effondrée de la voûte que viennent s'appuyer les diverses assises de la nappe inférieure renversée du système BG, caractérisée ici par le grand développement des grès de Taveyannaz.

Dans les Ralligstöcke, la disposition est la même, comme nous le verrons plus loin, et au pied de l'escarpement crétacé on retrouve de même une bande affaissée de Leimernschichten, sur laquelle reposent également le Wildflysch et les grès de Taveyannaz.

Les Leimernschichten paraissent se poursuivre dans la direction de Kandersteg, mais ces couches peu résistantes ont été en grande partie enlevées par les érosions et sont souvent masquées par les grands éboulis qui ont barré la vallée en plusieurs endroits. Nous croyons cependant pouvoir attribuer à ces couches des schistes qui affleurent dans les environs de « Auf der Höhe » au nord-ouest de Kandersteg ; les buttes qui s'élèvent plus au sud, dans le village, entre la route et la rivière, paraissent formées en grande partie de débris de ces schistes. Ceux qui, à Eggenschwand, s'enfoncent sous les calcaires jurassiques sont plus fortement métamorphisés mais présentent cependant des caractères microscopiques bien analogues à ceux de Mittholz. Enfin nous croyons les avoir encore retrouvés à l'entrée de la vallée de Ueschinen, sur la rive gauche du torrent, au pied nord des grands escarpements du Gellihorn.

On voit ainsi que l'on peut suivre jusqu'au pied de la Gemmi le système du Hohgant, présentant partout la même constitution et la même structure.

II. SYSTÈME SUPÉRIEUR BG

1° Massifs du Harder et du Morgenberghorn.

(Pl. IV, fig. 1).

Si nous revenons maintenant à Interlaken, nous voyons au nord et au sud de la ville de grands escarpements calcaires constituant les chaînons du Harder et du Morgenberghorn. Ils sont formés d'une succession d'assises régulières plongeant fortement vers le sud-est et disposées en série renversée. Le versant méridional du Harder, comme celui des Rügen, est formé par les couches de Berrias, au-dessous desquelles on voit affleurer le Néocomien dans lequel s'intercalent des lentilles coralligènes qui, en se développant, produisent les grandes masses bien connues de Schrattenkalk, plus ou moins chargées de Rudistes ; ces calcaires sont bien visibles

en particulier sur la route de Därligen. Au-dessous d'eux on voit affleurer une couche noire gréseuse chargée de grains de glauconie et de nodules de pyrite qui tachent de rouille ses affleurements ; c'est le représentant des « grès verts » et nous avons déjà signalé la même couche au nord du lac.

Le Gault fossilifère à nodules phosphatés forme ensuite une couche peu épaisse et passe à un calcaire glauconieux, qui lui-même est remplacé par les calcaires schistoïdes à *Lagena*. La succession des couches du Crétacé est ainsi à peu près la même que celle que nous avons indiquée au nord du lac dans les dômes du système H ; toutefois le Valanginien à *Crioceras* pyriteux n'a pas été retrouvé ici, et en outre les couches sont renversées.

Le contact du Crétacé et du Tertiaire est masqué par les éboulis, mais les couches à Nummulites sont indiquées sur la carte de Mœsch et mon fils a reconnu leur présence à la base du Morgenberghorn sous la forme de calcaires gréseux remplis de gros *Orthophragmina* (*O. discus*).

Les premières couches éocènes qui affleurent sur le bord de la route sont des grès grossiers brunâtres remplis d'empreintes de *Taonurus* ; ce sont les couches d'Iberg de Mœsch ; on les observe jusqu'un peu avant Därligen.

Les mêmes couches se montrent à la descente du Harder vers la Lombach ; le contact du Crétacé et de l'Éocène est également masqué par les éboulis du Schrattenkalk, mais on aperçoit sur la pente de gros blocs de grès un peu saccharoïdes et des fragments d'un calcaire brun glauconieux rempli de gros *Orthophragmina discus* ; au-dessous se développent les mêmes grès à *Taonurus* (marqués ici par Kaufmann comme grès du Hohgant) qui arrivent jusqu'au contact des Leimernschichten de la partie basse, représentant, comme nous l'avons vu plus haut, le sommet du dôme du Waldegg.

Quand on remonte la vallée d'Habkern la limite des grès à *Taonurus* suit la direction de la chaîne du Rothorn de Brienz, et rejoint la Lombach à peu près à la Säge, à l'est de Schwendi. Les Leimernschichten au contraire se dirigent plus au nord, franchissent le ravin à peu près à la hauteur de Bort et vont passer à l'ouest d'Habkern et de Bohlseiten. Dans l'angle formé par ces deux directions et dont la largeur atteint déjà 2 kilomètres à la Säge de Schwendi, vient s'intercaler une formation que nous n'avons pas encore rencontrée, c'est le *Wildflysch* de Kaufmann. Il comprend des couches ordinairement plissées et étirées constituées par des alternances de deux roches principales, des marnes schisteuses souvent noirâtres ou grisâtres pétries d'empreintes de *Chondrites*

et des grès argileux fins, bien lités, portant presque toujours sur leur face inférieure ces cordons saillants plus ou moins réguliers qu'on a désignés sous le nom d'*Helminthopsis*. A ces grès sont subordonnés par places des lits de poudingue à éléments de grosseur très variable ; le plus souvent ce sont des fragments peu roulés de la grosseur d'un pois, mais ils atteignent quelquefois la grosseur d'un œuf et même plus ; ils sont essentiellement de nature granitique, mais quelquefois aussi ils paraissent formés par des silex empruntés aux roches secondaires.

Les schistes pétris de *Chondrites* rappellent tout à fait les vases à Herbiers qui se forment de nos jours dans le voisinage des côtes et à une profondeur faible ne dépassant pas ordinairement 30 m. Les grès et les poudingues indiquent également le voisinage de la côte. L'ensemble des dépôts du Wildflysch correspond donc à des formations côtières ou littorales. Il en est de même des grès à *Taonurus* qui correspondent aux mêmes conditions de dépôt et représentent eux aussi des vases sableuses à Herbiers. Toutes ces couches font partie d'un grand pli couché venant du sud ; le rivage de la mer préalpine le long duquel elle se sont formées était donc le rivage méridional et il devait être constitué par des roches secondaires et par des roches granitiques ; on doit en conclure que le noyau ancien de la chaîne était déjà exondé.

Par le jeu du grand pli couché BG, les dépôts du rivage sud (Wildflysch) se trouvent ainsi ramenés dans le voisinage immédiat du rivage nord qui était formé exclusivement par les calcaires secondaires ; de là ces différences frappantes que nous venons de signaler dans la nature des dépôts et la présence exclusive des roches granitiques dans ceux qui étaient voisins du noyau de la chaîne.

Nous avons insisté dans notre précédente communication sur le contact anormal que l'on observe dans la vallée d'Habkern entre les Leimernschichten (H) et le Wildflysch (BG), et sur les phénomènes de charriage et de laminage très développés dans son voisinage ; nous distinguions dès ce moment dans ces couches de friction un élément emprunté aux couches elles-mêmes et des blocs exotiques. Mais ces blocs exotiques ne se distinguent pas eux-mêmes par leur nature minéralogique des éléments en place dans les poudingues, ils sont donc comme ces derniers empruntés au rivage sud de la mer nummulitique, ils ont la même origine et il devient peu important de savoir s'ils ont été détachés des rochers du rivage au moment de la formation des poudingues du Wildflysch ou au moment de la formation du pli couché [1].

1. Certains auteurs ont même considéré ces blocs exotiques comme transportés par des actions glaciaires contemporaines de la formation de ces

Sur la rive gauche du lac de Thun, aux grès à *Taonurus* succèdent de même les couches du Wildflysch avec les caractères que nous venons d'indiquer ; on peut les observer dans tous les ravins au-dessus de Leissigen et dans la carrière bien connue de Leissigenbad, à côté du chemin de fer. Presque partout les poudingues sont à petits éléments, mais on observe souvent dans les ravins des poudingues à gros éléments qui peuvent provenir des couches de friction comme nous l'avions pensé tout d'abord, mais qui pourraient tout aussi bien appartenir à des couches en place dans le Wildflysch ; en même temps on commence à rencontrer des grès truités qui se rattachent à une formation très développée par places dans le même système de couches, les grès de Taveyannaz des géologues suisses ; c'est dans les marnes schisteuses de cette formation que se trouvent principalement les empreintes de Fucoïdes du Flysch.

Tout ce complexe du Wildflysch vient ici recouvrir le dôme très abaissé du Buchholzkopf, il le franchit et constitue la croupe qui descend en pente douce vers Aeschi et qui est en grande partie recouverte par des dépôts glaciaires. Au-dessous de cette nappe, vient se montrer à partir de Leissigenbad une nouvelle série de couches, triasiques et jurassiques, constituant la Klippe bien connue de Krattigen-Spiez et appartenant à notre troisième système K.

2° Rive droite du Kienthal.

La vallée du Kienbach donne une coupe très intéressante du système BG. La route qui remonte la rive droite montre d'abord au-dessus de Scharnachthal les grès à *Helminthopsis* du Wildflysch, puis on voit s'intercaler dans cette formation de puissantes assises de grès truités de Taveyannaz couronnés par les couches d'Iberg de Mœsch (c'est-à-dire par les grès à *Taonurus*), et le plateau de Schrattenkalk du Standfluh : c'est toujours la nappe inférieure renversée du grand pli couché BG. Les grès de Taveyannaz se décomposent souvent en donnant naissance à de grosses boules, exactement comme les tufs volcaniques. En face du Gérihorn on rencontre sur la route quelques accidents encore insuffisamment élucidés, puis on arrive à Kienthal et au massif des Dreispitz qui présente exactement la même disposition que ceux du Morgenberghorn et du Harder, dont il est du reste le prolongement.

couches ; la chose n'est pas impossible, car nous arrivons précisément à la conclusion que l'Oligocène inférieur correspond à une période froide (*C. R. Ac. Sc.*, 18 mai 1903). (*Note ajoutée pendant l'impression*).

A la base les couches plongent fortement et régulièrement vers le sud-est, mais vers le haut elles se redressent et même se recourbent de manière à prendre la forme d'un C ; cette disposition a été depuis longtemps signalée au Harder.

Les couches de la base des Dreispitz, bien visibles sur le chemin qui conduit au Spiggengrund, sont renversées comme dans toute cette chaîne ; elles sont formées par le Schrattenkalk (Urgonien) qui vient s'appliquer contre des grès quartzeux blanchâtres très durs, plus ou moins saccharoïdes, et représentant la base de l'Eocène ; tout l'ensemble est fortement écrasé et disloqué, de telle sorte que le contact des deux formations reparaît à plusieurs reprises dans le chemin. Aux grès saccharoïdes sont associés des bancs calcaires noirâtres avec *Numm. perforatus*. Plus haut, à l'entrée du Spiggengrund, on voit bientôt des calcaires bien lités (néocomiens ou berriasiens ?) remplacer les calcaires à Rudistes. Immédiatement au-dessous de ce chemin, un sentier qui conduit à la cascade permet d'étudier les couches inférieures, qui sont ici formées d'une alternance de schistes marneux et de gros bancs de grès de Taveyannaz. Ceux-ci traversent le ruisseau et continuent à affleurer dans le bois sur la rive gauche, au-dessous d'escarpements constitués par le prolongement des calcaires secondaires du Spiggengrund. Les couches éocènes présentant ainsi de haut en bas, au-dessous de l'Urgonien, les grès saccharoïdes, les calcaires à grosses Nummulites, puis le Wildflysch associé aux grès de Taveyannaz, forment une série manifestement renversée, comme nous l'avons toujours observé, du reste, dans cette chaîne depuis Interlaken.

M. Ed. Gerber a donné tout récemment [1] une coupe très intéressante de la rive gauche de la haute vallée de la Kien et qui vient heureusement compléter nos observations ; il distingue dans cette région un système supérieur présentant plusieurs plis couchés secondaires, c'est le prolongement de notre système BG ; mais, tandis que jusqu'à présent nous l'avions toujours vu représenté principalement par sa nappe inférieure renversée, cette dernière disparaît par étirement en se rapprochant de la haute chaîne et la nappe ou les nappes supérieures du pli sont seules représentées ; elles sont constituées par les couches de Berrias, le Malm et le Dogger ; c'est le noyau formé par les couches les plus anciennes, le Lias, qui occupe la partie inférieure. Il est resté cependant un témoin de la nappe inférieure renversée, et celle-ci est représentée en réalité par deux lambeaux d'Eocène qui représentent le prolongement de celui que nous avons observé à la cascade de

1. *Eclogæ helvetiæ*, vol. VII, n° 4, p. 301.

l'entrée du Spiggengrund, ceux de Gorneren et de Durrenschafberg ; ils sont formés principalement de grès de Taveyannaz et, comme l'indique expressément M. Gerber, cette assise est recouverte dans ce dernier gisement (qu'il a pu suivre sur 3 kilomètres de longueur) par des grès quartzeux éocènes sans Nummulites, il est vrai, mais identiques aux grès à Nummulites que l'on observe en face à Bundsteg. Or, ces grès sont toujours à la base de la formation, par conséquent l'affleurement de Durrenschafberg est bien en stratification renversée, exactement comme celui du Spiggengrund. Ce détail paraît avoir échappé à M. Gerber ; il est cependant très important parce qu'il nous donne la vraie signification de ces lambeaux d'Eocène et confirme d'une manière nette l'opinion émise tout d'abord par MM. Marcel Bertrand et Golliez, qui les ont considérés comme formant la base de la nappe charriée.

La partie inférieure de la nappe BG, malgré son étirement presque complet, peut ainsi être suivie d'une manière continue jusqu'à la Séfinenfurgge et, de là, à Mürren, en se reportant à la note que nous venons de citer [1] : nous différons cependant d'opinion avec ces auteurs sur quelques points de détail, principalement sur l'âge attribué à certaines couches de marbres considérés comme tertiaires, et qui nous paraissent appartenir au Malm ; mais, dans son ensemble, l'allure des couches est bien celle qu'ils avaient indiquée.

Les grès de Taveyannaz, notamment ceux de Gorneren, sont bien caractérisés ; étudiés en plaques minces ils se montrent d'une grande fraîcheur ; le pyroxène y est abondant et n'est presque pas altéré. Notre collègue M. Termier a bien voulu examiner cette préparation et il y a reconnu certaines particularités intéressantes : ainsi, par leur composition générale, ces grès se rapprochent tout à fait des poudingues du Wildflysch, on y retrouve abondamment les éléments granitiques caractéristiques ; mais, en outre, on y observe par places et dans les mêmes conditions que les éléments précédents, des débris d'une roche andésitique à structure ophitique, avec feldspaths plagioclases [2] assez gros et petits cristaux de pyroxène. La pâte de cette roche est décomposée et transformée en chlorite. Cette observation de M. Termier rappelle celles de MM. Duparc et Ritter dans leur mémoire sur les grès de Taveyannaz [3].

Les grès de Taveyannaz de la haute vallée de la Kien reposent

1. Les chaînes septentrionales des Alpes bernoises, par MM. Marcel Bertrand et H. Golliez. *B. S. G. F.*, (3), XXV, p. 574.
2. Intermédiaires entre l'andésine et le labrador.
3. *Biblioth. universelle de Genève*, 3e pér., t. XXXIII, 1895.

sur un ensemble de couches calcaires, d'allure très régulière, qui s'élèvent peu à peu vers la haute chaîne et commencent seulement à se plisser en arrivant aux hauts sommets, au Butlassen dans la coupe de M. Gerber. C'est notre système K ; les couches sont en superposition normale comme l'indique ce géologue ; elles présentent au sommet les schistes noirs du Berriasien, puis au-dessous les marbres du Malm, noirs et veinés de blanc, sur le chemin qui monte à Gorneren. Plus bas affleurent des calcaires très curieux dans lesquels est creusée la gorge sauvage que traverse le Pochtenbach au-dessus de Tschingel. Ce sont des calcaires marbres, gris ou verdâtres, à grain extrêmement fin et qui, sur les surfaces altérées, présentent des bourrelets saillants marquant la stratification des couches. Ces bourrelets sont cependant moins durs que le reste de la roche, ils correspondent à des délits argileux moins solubles que le calcaire presque pur qui forme la masse principale. Ces calcaires jouent un rôle assez important dans le massif compris entre le Haut Kienbach et la Kander ; M. Gerber les considère comme du Malm métamorphique, mais ils nous paraissent bien différents du Malm normal qui les recouvre et nous nous bornerons à les désigner sous le nom de calcaires de Tschingel.

3° Massif compris entre le Kienbach et la Kander.

(Pl. IV, fig. 2).

Si nous remontons la rive gauche du Kienbach, à partir de la vallée de la Kander, nous retrouvons d'abord le même développement de grès de Taveyannaz que sur la rive droite, puis brusquement à partir du ravin qui descend du point 1071, nous ne rencontrons plus que des grès éocènes avec *Orthophragmina*, *Pecten* et *Ostrea*, c'est l'extrémité du dôme du Gérihorn appartenant au système H, comme nous l'avons vu plus haut. En face le premier hôtel de Kienthal (Kienthaler Hof), une petite falaise montre les Leimernschichten sous leur aspect habituel. Immédiatement après, une deuxième petite falaise est formée de calcaire dolomitique et de calcaire cristallin ; c'est peut-être le point où Mœsch signale [1] un coin de Rauchwacke, d'apparence triasique. Un peu plus loin dans le ravin (Farnitobel), on voit affleurer dans la partie basse le prolongement des Leimernschichten avec nombreuses Globigérines, et plus haut, vers la courbe de 1200 m., la Klippe bien connue, décrite avec détail par Mœsch et comprenant des couches triasi-

1. *Beitr. z. geol. Karte der Schweiz*, livr. 24, 3e partie, p. 282.

ques (Röthidolomit, Rauchwacke) et du Lias moyen fossilifère. Ces couches plongent au sud-est et s'enfoncent sous le massif du Bachfluh, constitué exactement comme les Dreispitz, par une couche puissante de Schrattenkalk recourbée en C et reposant sur des grès éocènes saccharoïdes ; les grès du Wildflysh remontent sur la pente du Gérihorn vers le Ruderichsgrat et présentent de nombreux blocs de poudingue soit en place, soit remaniés dans la zone de friction.

Le recouvrement du dôme H du Gérihorn par la nappe BG, se présente ici dans les mêmes conditions qu'au Harder, avec cette différence qu'entre les deux systèmes vient s'intercaler un nouveau groupe de couches composé ici de Trias et de Lias et se prolongeant au sud-est par les calcaires de Tschingel ; ceux-ci après la sortie des gorges, à Gries (hôtel Blumlisalp) sont recouverts eux-mêmes par le Malm. En remontant vers Dunden on retrouve au-dessus les grès de Taveyannaz qui occupent ici exactement la même situation que de l'autre côté de la vallée à Steinenberg.

Immédiatement après Oberbundalp, le commencement de la montée du Hohthurli se fait sur les grès éocènes et les schistes du Flysch, reposant sur le Malm. Celui-ci forme sur la gauche une petite falaise qui se relève régulièrement vers la cabane du Club Alpin ; le sentier la franchit bientôt et s'élève assez rapidement sur les éboulis qui en garnissent le pied. La Clubhutte (Pl. V, fig. 1) est établie sur le faîte, immédiatement au sud du rocher pittoresque qui termine la falaise de Malm, et qui est constitué par un calcaire blanc de faciès coralligène. La cabane elle-même repose sur des schistes noirs avec nodules de pyrite rappelant l'Oxfordien et se relevant dans la direction de la Blumlisalp. Au-dessous apparaissent des calcaires gréseux jaunâtres ou bleuâtres bien stratifiés, représentant probablement le Dogger.

Dans toute cette partie les couches présentent une allure très régulière, c'est plus au sud seulement que se dessine un pli couché, analogue à celui que M. Gerber indique dans sa coupe du Butlassen.

Au-dessus du Malm de la Clubhutte on distingue une petite crête gréseuse dans laquelle est percée l'ouverture arrondie qui a donné son nom à ce col (Planche V, fig. 2) ; le sentier qui descend vers le lac d'Oeschinen suit d'abord la falaise de Malm, puis traverse les éboulis des grès supérieurs qui forment le col proprement dit et qui se présentent sous la forme de calcaires cariés à grains de quartz et d'apparence un peu poudinguiforme. A la vue simple et malgré des recherches prolongées nous n'avons pu y trouver de fossiles. Mais en examinant des plaques minces, nous avons reconnu dans

la roche assez fortement métamorphisée, des *Nummulites* et des fragments de *Lithothamnium*. C'est donc bien là l'Eocène signalé autrefois par Studer et dans lequel il dit avoir recueilli un échantillon renfermant des Cérithes.

Si on continue à descendre, on rencontre à plusieurs reprises les grès éocènes, souvent très durs et saccharoïdes, reposant sur le Malm qui lui-même s'abaisse régulièrement vers l'ouest.

Les cabanes d'Ober Oeschinen sont sur le Malm ; puis le sentier descend en escalier sur la partie supérieure du grand escarpement qui limite au nord-est le bassin du lac d'Oeschinen et qui est formée par un calcaire rubanné identique à celui de Tschingel (Pl. VI, fig. 3). Ces calcaires se relèvent régulièrement vers la haute chaîne et présentent ainsi la même allure et la même constitution que ceux qui forment le fond de la vallée du Kienbach. En longeant le bord nord du lac on suit toujours les mêmes calcaires descendant lentement vers l'ouest et on rencontre fréquemment des blocs éboulés de grès de Taveyannaz.

Tout le soubassement de la Birre paraît être formé par le calcaire de Tschingel plus ou moins masqué par des éboulis gigantesques.

A Kandersteg même la vallée présente un palier marqué et un élargissement notable ; il nous paraît qu'il a existé en ce point un ancien lac fermé par le grand éboulement de la Birre, encore bien visible actuellement, et qui a été comblé peu à peu par les atterrissements des cours d'eau supérieurs. L'ancienne digue correspond aux lacets que suit la route au nord de Kandersteg ; elle est formée en grande partie de blocs du calcaire rubanné de Tschingel. Les blocs énormes que l'on observe autour du lac bleu sont de même nature, mais là ils paraissent être tombés de la paroi rocheuse de la rive gauche. On continue à rencontrer de ces gros blocs irrégulièrement disséminés dans la vallée jusque vers Frütigen ; ils ont résisté victorieusement à tous les agents de destruction et présentent toujours à leur surface ces rubans saillants, friables sous le marteau et simplement plus argileux et par suite moins solubles que le reste de la roche.

Mais revenons à la descente au nord de Kandersteg : on voit sur la droite les bancs calcaires de la base de la Birre, prolongement de notre système K, descendre peu à peu vers le nord et se terminer à Mittholz par une petite falaise marquée « Fluh » sur la carte. Cette falaise est encore en calcaire, elle se termine en biseau à la partie inférieure et vient s'arrêter à une pente gazonnée (Pl. VI, fig. 4). Cette pente est constituée comme nous l'avons déjà dit par les Leimernschichten avec Globigérines et *Lithothamnium* formant la couverture du dôme H du Gérihorn.

Nous retrouvons donc ici exactement la même disposition que dans le Farnitobel : dans les deux endroits les Leimernschichten s'enfoncent sous une nappe de calcaires jurassiques, qui, elle-même, est recouverte par le grand pli couché BG, dont la partie inférieure est marquée par des lambeaux plus ou moins discontinus de grès éocènes et de Flysch.

III. SYSTÈME K

Nous venons de voir en plusieurs points apparaître le système K au-dessous du grand pli BG ; dans la région étudiée il constitue deux massifs dont les relations ne sont pas encore complètement établies, celui de Spiez-Krattigen et celui de Kienthal-Blumlisalp. Dans tous les cas ces deux massifs occupent exactement la même position entre les systèmes H et BG et ils sont entièrement formés de couches triasiques et jurassiques.

1° Massif Spiez-Krattigen.

C'est une des Klippes connues depuis longtemps et qui a été bien étudiée par Mœsch [1] ; il signale près de Krattigen les couches de Berrias avec *Terebratula diphyoides*, le Lias à *Gr. arcuata* et diverses assises triasiques avec dolomie, Rauchwacke et gypse, exploité en plusieurs points le long du chemin de fer. A Spiez même affleurent les calcaires à *Avicula contorta*, fossilifères sur le bord du lac au nord du Château, et le Trias plus ou moins dolomitique. Ces couches paraissent former tout le promontoire compris entre la Kander et le lac de Thun, et nous retrouvons sur la rive droite de cette rivière, dans le Lattigwald, les couches du Lias inférieur à *Psiloceras planorbe* et *Schlotheimia angulata*.

Elles se prolongent vers Mühlenen et Bad Heustrich où Mœsch signale des dolomies triasiques [2] et du Lias à Bélemnites. Les couches jurassiques reparaissent un peu plus loin sur la rive droite de l'Engstligenbach immédiatement après Kandersteg et à partir de ce point on peut suivre une ligne d'affleurements presque continue de dépôts triasiques jusqu'à la bande jurassique d'Adelboden.

Tout cet ensemble de couches forme ainsi une nappe à peu près continue qui s'enfonce à l'ouest sous la chaîne du Niesen et est recouverte à l'est par la nappe BG d'Aeschi, bien visible dans la Suldthal.

1. *Beitr. z. geol. Karte der Schweiz*, livr. 24, 3e partie, p. 217 et suiv.
2. *Loc. cit.*, p. 248.

Le substratum de cette Klippe est encore imparfaitement connu ; Mœsch signale sur les bords du lac de Thun quelques affleurements de grès éocènes dont la position et la vraie nature ne paraissent pas encore complètement éclaircies.

2° Massif entre la Kien et la Kander.

La nappe précédente s'enfonce vers le sud-ouest sous le Wildflysch et le grès de Taveyannaz de la nappe BG, et n'affleure pas dans la basse vallée du Kienbach. Mais immédiatement après avoir dépassé l'extrémité nord du dôme du Gérihorn on retrouve dans la Farnithal toute la série des couches triasiques et liasiques comme nous l'avons indiqué plus haut, Rauchwacke, Röthidolomit, Lias à *Gryphea arcuata* et *Amaltheus spinatus*. Ces couches paraissent bien former la suite de celles qui sont signalées dans la basse Kander, mais leur jonction réelle n'est pas démontrée.

Ici nous connaissons à la fois le dessous et le dessus de cette nouvelle Klippe, elle repose sur les Leimernschichten du système H et elle est recouverte par le pli couché BG. Une Klippe analogue se retrouve dans la même position à Mittholz à l'extrémité sud du chaînon du Gérihorn et des deux côtés on peut, en remontant soit le Kienbach, soit la vallée de la Kander suivre une grande nappe de calcaires jurassiques qui remonte lentement et régulièrement vers la haute chaîne calcaire et qui se rattache par suite au Hochgebirgskalk ; elle est essentiellement constituée par le calcaire rubanné de Tschingel (dont l'âge exact ne nous paraît pas encore définitivement établi) et par le Malm. Au-dessus de Tschingel on signale en outre le Berrias, et au Hohthurli l'Oxfordien paraît sous le Malm ; mais malgré leur régularité apparente ces couches ont été fortement laminées et les assises marneuses ont pu disparaître facilement par étirement. Ces mêmes assises se retrouvent comme nous l'avons indiqué sur les bords du lac d'Œeschinen et à la base de la Birre.

On voit ainsi que cette nappe inférieure jurassique et triasique forme le soubassement de presque toute la région, et qu'elle est surmontée directement par le grand pli couché BG. Elle disparaît par contre sur les dômes du système H ; on dirait qu'elle a été poussée vers le nord-est et refoulée par le mouvement de la nappe BG, s'accumulant dans les creux du sol primitif H, et disparaissant par rabotement sur les sommets.

IV. LA ZONE SUBALPINE DE MERLIGEN

(Pl. IV, fig. 1).

Nous pouvons revenir maintenant aux environs de Merligen et au pied occidental des Ralligstöche où l'on rencontre des formations bien différentes de celles qui constituent l'ossature du chaînon. Cette région a été étudiée avec beaucoup de détails par Kaufmann [1] qui en a même donné une carte spéciale à l'échelle de 1/25.000. A l'entrée même de la Justisthal on observe des deux côtés du vallon deux rochers formés de schistes extrêmement froissés ; ils paraissent plonger assez faiblement vers le sud et leur allure fait contraste avec celles des couches crétacées à peu près verticales et dirigées nord-est sud-ouest qui affleurent immédiatement après, sur le chemin. Ces roches qui ne sont pas indiquées sur la carte de Kaufmann doivent être attribuées d'après leurs caractères microscopiques et leur richesse en Globigérines aux Leimernschichten.

Les mêmes couches sont signalées dans les champs près de Gütsch, un peu à l'ouest du point précédent ; elles sont au pied des couches crétacées qui constituent la montagne exactement dans les mêmes conditions que les couches de Sundlauenen par rapport au massif de Saint-Béatenberg ; elles correspondent à un affaissement par faille ou glissement.

En continuant à marcher vers l'ouest, on rencontre l'Opetengraben dont la coupe a été donnée en détail par Kaufmann. Le haut du ravin montre un escarpement de Schrattenkalk, contre lequel viennent s'appuyer des couches de calcaire à *Lithothamnium* et des schistes fins à *Orbitoides* (Stadschiefer), plongeant assez fortement vers le sud-ouest : c'est la base bien caractérisée des Leimernschichten. Nous retrouvons ces mêmes couches au-dessus de l'Alpweg, près du point indiqué Lammfluh sur la carte de Kaufmann. Elles forment ainsi au pied des Ralligstöcke une bande probablement continue correspondant au bord affaissé du dôme H, et se prolongeant probablement vers le sud par le bord même du lac dans la direction du Nase. Vers le nord elle est également signalée près de Bodmi au pied de la pente constituée par le Néocomien.

A l'ouest de cette bande, Kaufmann indique une série d'affleurements de grès de Taveyannaz typique qui commencent sur la route même dans Merligen, sont signalés à l'entrée de l'Opetengraben, forment la Tanzbodenfluh, traversent l'Alpweg et se pour-

1. *Loc. cit.*, p. 268 et suiv., pl. XXV (Subalpine Flysch zone).

suivent entre la Lammfluh et la Dallenfluh, pour se retrouver encore au-delà de Bodmi. Sur l'Alpweg on voit très nettement que ce grès de Taveyannaz est intercalé dans du Wildflysch parfaitetement caractérisé et dont l'affleurement, dépourvu de végétation, se distingue de fort loin sur le flanc de la montagne.

C'est donc un lambeau de la nappe BG qui reparaît ici, la suite de la coupe va nous faire voir dans quelles conditions.

Entre le dernier affleurement de Wildflysch sur l'Alpweg et les premières maisons de Rothbühl, Rutimeyer [1] avait signalé du gypse exploité ; Kaufmann n'avait pu le retrouver et en effet il n'est pas marqué sur sa carte ; nous avons été plus heureux : au moment de notre passage un ouvrier refaisait le bord du chemin et venait de mettre à nu le gypse en place associé à des marnes rouges. Ce terrain forme en réalité la première ride saillante qui se distingue bien nettement dans le relief du sol, immédiatement à l'est de Rothbühl. Et ce qui montre bien que nous avons affaire à du gypse triasique, à rattacher à celui qui affleure à Spiez sur l'autre rive du lac, c'est que dans la coupe tout à fait parallèle de Bodmi il est remplacé par du Lias fossilifère à *Amm. oxynotus* [2].

Si nous continuons la coupe en redescendant vers le sud-ouest de Rothbuhl nous retrouvons les Leimernschichten bien caractérisées et très riches en Globigérines [3], qui viennent buter un peu plus loin contre les couches inférieures de la molasse.

Avant de chercher à expliquer cette succession d'affleurements il faut d'abord se rappeler que les mouvements de la chaîne alpine se sont produits en deux temps et que si le mouvement principal est antérieur au dépôt de la molasse qui ne pénètre jamais dans la haute chaîne, il n'en est pas moins acquis que des mouvements d'une certaine importance se sont produits après le dépôt de cette dernière formation et c'est par suite de ce deuxième mouvement que la molasse a été fréquemment refoulée sous l'Éocène, à la limite de la région alpine. Ces accidents ont dû être surtout importants dans la région que nous étudions en ce moment où tous les terrains se trouvent resserrés entre le Jura et le massif primitif des Alpes bernoises. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que toutes les assises y compris la molasse, plongent presque toujours vers l'est. Abstraction faite de ces plongements plus ou moins anormaux nous voyons que l'ensemble des affleurements de la région dite sub-

1. Ueber Schweizerische Nummuliten terrain, p. 48.
2. Kaufmann. *Loc. cit.*, p. 282.
3. La carte de Kaufmann indique une réapparition de grès de Taveyannaz que nous n'avons pas retrouvé, mais il est très possible qu'il existe en ce point une petite répétition de l'accident principal.

alpine constitue un synclinal affaissé de Leimernschichten (en y comprenant les Stadschiefer et les calcaires à *Lithothamnium* qui en constituent la base) c'est-à-dire du système H, dans lequel est pincé une tête de pli plongeant, formé de grès de Taveyannaz et de Wildflysch appartenant à la nappe BG. Et entre les deux nous retrouvons tout naturellement un lambeau de K, c'est-à-dire une Klippe avec gypse et Lias fossilifère.

La succession des couches est donc en réalité très normale, seulement il faut supposer que la nappe BG ne s'est pas arrêtée au Harder, mais qu'elle a passé par dessus le Hohgant et les Ralligstöcke. C'est le Wildflysch de cette nappe aujourd'hui disparue, qui a fourni en partie les éléments granitiques si abondants dans le Nagelfluh.

La coupe ainsi complétée devient alors tout à fait comparable à celle de la rive sud du lac, où la nappe BG s'est conservée au-dessus des dômes H affaissés et s'est prolongée jusqu'à la chaîne du Niesen, constituée comme nous l'avons déjà indiqué, et comme l'admet M. Lugeon, par une tête de pli de Wildflysch faisant partie de la nappe BG.

La petite zone subalpine Merligen-Bodmi représenterait ainsi un *minuscule témoin*, un témoin presque entièrement arasé, du prolongement de la chaîne du Niesen dans la région située au nord du lac de Thun.

Du reste, le Wildflysch, avec ses éléments granitiques, se prolonge encore bien plus loin à l'ouest, il est connu depuis longtemps à Gurnigel, associé comme à Interlaken avec des grès à *Taonurus* et des couches à *Chondrites* et également en position renversée sous les couches à Nummulites.

La jonction du pli en C du Harder ou du Dreispitz avec le pli couché Aeschi ou Standfluh-Niesen doit se faire par un pli en S ou par un rebroussement supérieur analogue à celui qui est figuré à la Gr. Windgälle par M. Lugeon [1].

Résumé et conclusions

On voit, d'après ce qui précède, que nous n'avons que peu de modifications à apporter aux conclusions de notre première note de 1900 ; mais nous avons pu les compléter et les étendre vers l'ouest et vers le sud. Nous distinguons toujours les trois mêmes systèmes de couches :

1. Les grandes nappes de recouvrement, etc. *B. S. G. F.*, (4), I, pl. XVI, fig. 4.

1° Un système inférieur en place, H, formant une série de dômes de hauteurs très inégales (Saint-Béatenberg, Buchholzkopf) souvent découpés par des failles et partiellement effondrés (Ralligstöcke, Gérihorn).

2° Un grand pli couché supérieur, BG, charrié du sud et de structure complexe ; il paraît formé de plusieurs plis ou nappes successives, dont les têtes s'échelonnent vers le nord-ouest (Harder-Bachfluh, Niesen et probablement Gurnigel) ; le raccordement de ces nappes s'effectuait en partie par des plis en S inverse avec lignes de rebroussement ou surfaces de glissement, dont la partie supérieure a été enlevée par les érosions subséquentes.

3° Entre les deux systèmes précédents on distingue une nappe, ou des lambeaux de nappes, plus ou moins disloqués et laminés par le charriage de la nappe supérieure ; dans la région étudiée on distingue une première nappe s'étendant de Spiez à Adeldoden, à l'ouest des dômes H et une seconde à l'est formant le soubassement de toute la région comprise entre Lauterbrunnen, Kienthal et Kandersteg et constituant au nord les têtes de la haute chaîne calcaire. Le lambeau de gypse d'Habkern paraît, au contraire, pris dans un pli secondaire de la nappe BG.

Depuis notre première note deux importants mémoires ont été publiés, celui de M. Lugeon qui nous a donné une brillante synthèse de la chaîne des Alpes suisses, et celui de M. Termier plus spécialement consacré aux Alpes du Dauphiné.

La comparaison avec les nappes de M. Lugeon se fait très facilement pour la région située au nord du lac de Thun : les systèmes H et BG correspondent aux nappes inférieure et supérieure de Glaris. Au sud du lac la comparaison est plus difficile par suite de l'introduction des nappes spéciales des Préalpes qui, pour nous, se rattachent directement aux systèmes BG et K. Mais, pour M. Lugeon le système H n'est pas en place comme on l'avait cru généralement et représente seulement la nappe la plus profonde : « ces plis, dit-il [1], n'ont pas l'aspect normal des plis du front d'une « chaîne qui s'éteint et se meurt dans une plaine », et il insiste sur les dislocations qu'ils présentent et qui sont en effet incontestables. Mais, nous ne comprenons pas très bien pour quelle raison le bord de la chaîne doit avoir échappé aux dislocations, surtout dans la région des Alpes où les grands mouvements de plissement se sont produits à deux époques différentes : une première fois après l'Oligocène, et c'est alors que le charriage de la nappe BG a

1. *Loc. cit.*, p. 793.

amené vers le nord les éléments granitiques si abondants dans le Nagelfluh ; une seconde fois après le dépôt de la molasse qui, souvent, a été refoulée sous le bord de la chaîne proprement dite, et c'est à ce moment surtout qu'ont été produits les accidents du système H, auxquels fait allusion M. Lugeon, et qui sont en réalité tout à fait secondaires au point de vue de la constitution de la chaîne elle-même. Nous croyons donc qu'il faut revenir à l'ancienne manière de voir et considérer le système H comme la table sur laquelle les nappes ont été pliées et roulées.

En outre, les couches du système H sont le prolongement direct sous la plaine suisse de la chaîne du Jura et c'est cette chaîne elle-même qui, dans la deuxième période de mouvement, a joué le rôle de la masse résistante qui a provoqué les dislocations de la bordure alpine.

Ajoutons enfin que le bord du système H correspond au rivage nord du synclinal préalpin à l'époque bartonienne et qu'il paraît se présenter dans des conditions très analogues tout le long de la chaîne, jusqu'au Kressenberg.

Si, maintenant, nous examinons le mémoire si important de M. Termier nous verrons que ses conclusions, loin d'être incompatibles avec les nôtres, présentent au contraire des analogies qui nous ont frappé.

Il faut observer tout d'abord que les deux régions se présentent dans des conditions bien différentes : à Interlaken nous sommes au bord de la chaîne, les actions mécaniques sont moins énergiques, les dômes en place sont moins saillants et, par suite, moins érodés, moins arasés : presque partout ils possèdent encore leur couverture complète et leur revêtement de Flysch ; à côté, dans la zone plissée, ce sont presque partout les têtes de plis que nous observons. Dans le Dauphiné, au contraire, ce sont les noyaux des dômes en place qui affleurent seuls ainsi que les racines des plis. Mais, en somme, au point de vue tectonique il y a correspondance entre nos dômes du système H et les massifs de Belledonne et du Pelvoux. Ce dernier lui-même est recouvert à l'est et en stratification normale, par le Flysch, comme l'indique M. Termier.

L'analogie entre notre système BG et la quatrième écaille de M. Termier est tout aussi marquée ; nous retrouvons même à la base ces curieux conglomérats du Flysch que nous comparerons volontiers à ceux que nous rencontrons habituellement à la base de BG, et cette quatrième écaille présente également des plis superposés.

De ces rapprochements il résulte que le système du Briançon-

nais vient occuper exactement la place de notre système K et en particulier de la nappe qui forme les hautes chaînes calcaires. Dans cette hypothèse les plis d'inclinaisons inverses, des deux côtés de l'éventail, correspondraient en réalité à des systèmes différents, ceux de l'ouest appartiendraient au système K et auraient été couchés vers l'ouest par le mouvement de la nappe BG, tandis que ceux de l'est appartiendraient au moins en partie à cette dernière nappe.

Quoi qu'il en soit de ces rapprochements encore prématurés, il n'en résulte pas moins que l'on entrevoit dès maintenant la possibilité d'expliquer la structure générale des Alpes par une hypothèse unique et des mouvements relativement simples, un premier mouvement de plissement général, s'accentuant peu à peu au sud de la chaîne et donnant naissance à un grand pli (BG) bientôt déversé vers le nord, puis charrié et entraînant sous lui, ou poussant devant lui, non seulement les débris de sa nappe inférieure, mais encore ceux des autres plis qui l'entouraient au nord (nappe K).

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche IV.

Fig. 1. – Coupe en ligne droite des Ralligstöcke au Harder, au nord du lac de Thun, montrant les dômes complexes du système H (Ralligstöcke, Niederhorn, Waldegg) s'enfonçant à l'est sous la nappe charriée BG (Harder); à l'extrémité ouest de la coupe, on distingue au pied des Ralligstöcke un synclinal affaissé de Leimernschichten, représentant le prolongement du système précédent, et ayant conservé en son milieu un paquet de Wildflysch et de grès de Taveyannaz, appartenant à la nappe BG, et un lambeau interposé de gypse représentant la nappe K.

Fig. 2. — Coupe ouest-est, menée par le Gérihorn, montrant exactement la même disposition que la précédente : au centre, un dôme du système H, mais beaucoup plus étroit que celui de la figure 1. Il est limité à l'ouest par un effondrement reproduisant l'accident des Ralligstöcke, et il s'enfonce à l'est sous la nappe BG du Bachfluh, prolongement de celle du Harder. Mais la région affaissée de l'ouest est ici largement développée. les grès de Taveyannaz forment les pentes du Gérihorn et au-dessous à Frutigen, sur les bords de l'Eugstligen apparaissent les calcaires de la nappe K.

Fig. 3. — Carte d'ensemble de la région montrant l'extension approximative des trois systèmes de couches :

1° Système inférieur H, en place, formant au nord le système complexe

du Hohgant (Ralligstöcke, Niederhorn, Waldegg) qui se prolonge sur la rive sud du lac de Thun par le petit massif de Buchholzkopf.

2° Système supérieur BG, formant une nappe complexe charriée du sud et formant tous les sommets secondaires entre le Hohgant et la haute chaîne, y compris le Niesen et une bande étroite au pied du Ralligstöcke.

3° Système moyen K intercalé entre les précédents et comprenant les Klippes : une première nappe forme le soubassement de la chaîne du Niesen et s'étend jusqu'à Spiez et Krattigen ; une deuxième nappe occupe le fond de la vallée de Kienthal et de Kandersteg et remonte de là vers le Hohthurli et vers les hautes chaînes calcaires qu'il constitue en grande partie.

Planches V et VI.

Fig. 1. — Cabane du Hohthurli, au pied de la pyramide calcaire qui termine la falaise de Malm K*m*, sommet de la nappe K ; cette falaise s'enfonce au nord sous les calcaires nummulitiques de la nappe BG. A droite, la vallée de Kienthal, dans le fond le lac de Thun.

Fig. 2. — Crête au nord de la cabane du Hohthurli (d'après une photographie de M. Martin), entre celle-ci et le col proprement dit ; à la partie supérieure le trou (Thurli, petite porte) qui a fait donner son nom à ce passage ; à gauche le calcaire gréseux nummulitique BG dont les éboulis forment le premier plan ; au milieu la falaise de Malm K*m*.

Fig. 3. — Vue des escarpements au nord-est du lac d'Oeschinen (d'après une photographie de M Daniel Douvillé) ; ils sont formés en grande partie par les calcaires de Tschingel (K*ts*) de la nappe K. Au dessus on distingue la falaise du Malm (K*m*), remontant doucement vers le Hohthurli, dont la pyramide (indiquée par une flèche verticale) est visible au dernier plan.

Fig. 4. — Falaise (Fluh) de Mittholz (d'après un cliché de Mlle Marthe Douvillé), sur le bord de la route de Kandersteg à Kandergrund ; elle est constituée par les calcaires de la nappe K, venant se terminer en biseau sur les schistes (H*l*) (Leimernschichten) du système H, constituant les pentes gazonnées de l'angle inférieur gauche de la photographie.

CLASSIFICATION DES COUCHES DE L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR DANS LE BASSIN DE PARIS

par M. G.-F. DOLLFUS.

J'ai déjà présenté à la Société géologique deux petites notes sur la classification des assises de l'Éocène inférieur tant du Bassin de Paris que du Nord de la France et de la Belgique ; j'y ajoute aujourd'hui le compte-rendu détaillé, en collaboration avec M. Cooreman, d'une excursion faite en août 1901 par la Société Belge de Géologie, d'Hydrologie et de Paléontologie, sous la direction de M. Gosselet, de La Fère à Saint-Gobain, Laon et Reims [1].

Je résumerai par niveaux les conclusions de ces recherches.

I. *Thanetien.* — L'invasion marine qui caractérise le début de l'Éocène dans le Bassin de Paris est marquée à la base (A) par un tufeau à *Cyprina scutellaria*, *Cyprina Morrisi*, *Ostrea eversa ;* plus haut (B) ce sont des sables blancs ou jaunes bien connus à Bracheux à l'ouest, à Châlons-sur-Vesles à l'est ; l'assise se termine (C) par des calcaires lacustres : calcaire de Rilly, calcaire de Mortemer. J'ai donné à ce propos l'historique développé de la question aujourd'hui élucidée de la position réelle des sables de Rilly et j'ai indiqué l'origine de l'erreur de Hébert à ce sujet. La faune des Mollusques terrestres et lacustres du calcaire de Rilly est exactement la même que celle qui se rencontre dans les sables de Châlons-sur-Vesles, Jonchery, etc. ; depuis que la corrélation de ces assises a pu être faite, on a pu identifier un grand nombre d'espèces qui avaient été désignées antérieurement par les paléontologistes sous des noms différents, et j'ai donné une liste de vingt-quatre espèces communes aux deux assises, avec les noms qu'elles doivent réellement conserver.

II. *Sparnacien.* — La grande formation connue sous le nom de Lignites du Soissonnais présente une succession détaillée et des faciès très différents. Elle débute (A) par un vaste ravinement qui

1. Bibliographie : *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1er octobre 1901, n° 372 ; 1er décembre 1902, n° 306. — *Bull. Soc. belge de Géologie*, t. XVI, 1902 (1903), p. 209-283. — Cossmann. Catalogue illustré coquilles fossiles de l'Éocène, Appendice n° 3, 30 septembre 1902. — Ad. Tuniot. Sur un nouveau gisement fossilifère de la Marne. Reims, 1902.

a donné naissance aux poudingues de Nemours au sud, au conglomérat de Meudon à l'ouest, au conglomérat de Cernay à l'est ; la position du conglomérat de Cernay, fouillé par le Dr Lemoine avec tant de soin, est restée longtemps discutée et douteuse ; de fait ce conglomérat ravine : la craie, les sables de Châlons-sur-Vesles, le calcaire de Rilly dont il renferme de nombreux débris, et nous l'avons trouvé à Châlons même superposé aux sables fossilifères de Châlons et surmonté par la série lignitifère normale. Plus haut (B) ce sont des argiles plastiques, argiles ligniteuses ou sableuses avec Cyrènes et *Ostrea bellovacensis*, avec quelques couches calcaires intercalées dans l'est. Au sommet (C) nous retrouvons une formation graveleuse dite, sables de Sinceny près de Chauny, sables de Pourcy près de Reims et qui, fort étendue, passe en Angleterre sous le nom d'Oldhaven Beds.

Toutes les assises de ce Sparnacien présentent une unité incontestable, mais des idées stratigraphiques erronées ont conduit les paléontologistes à considérer le niveau de Sinceny comme spécial et à imposer des noms particuliers aux espèces qu'on y rencontre ; j'ai pu relever une douzaine d'espèces de Mollusques en réalité communes avec les Sables de Cuise et dont les noms doivent disparaître. C'est trompé aussi par de mauvaises assimilations stratigraphiques que Lemoine a créé pour quelques Vertébrés de la Montagne de Berru des noms différents de ceux des espèces du conglomérat de Meudon ; son *Gastornis Edwardsi* ne peut être distingué du *G. parisiensis* d'Hébert.

En examinant en entier la faune du Sparnacien, j'ai remarqué qu'elle a, au fond, très peu d'analogie avec celle du Thanetien et qu'elle est intimement liée, au contraire, avec celle des sables de Cuise ; les trois quarts des espèces leur sont communes. Je suis conduit à rapprocher les Lignites du Soissonnais de l'Yprésien et à les écarter des sables de Bracheux. Il y a même entre la faune du calcaire de Rilly qui est liée aux sables de Châlons-sur-Vesles ainsi que nous l'avons vu, et celle du calcaire lacustre de Grauves et du Mont-Bernon insérée dans les Lignites, une opposition si tranchée qu'il est nécessaire qu'elle ait son reflet dans la classification. La méprise d'Alcide d'Orbigny qui a réuni la faune des Lignites à celle de Bracheux provient de ce que, à son époque, on considérait les sables de Bracheux comme supérieurs aux Lignites.

Le Sparnacien nous apparaît comme un vaste marécage à l'embouchure d'un fleuve immense, dont le chenal était occupé en dernier lieu par la faune de Sinceny et Pourcy et qui débouchait dans une mer nourrissant une faune fort analogue à celle de Cuise

et du London Clay. J'ai donné un exposé historique de la question des sables de Sinceny, avec discussion critique.

III. *Yprésien.* — Une nouvelle transgression marine a déterminé l'arrivée d'une nouvelle série d'assises dans l'étendue géographique considérée ; elle est composée à la base (A) de sables très coquilliers à Aizy-Jouy, qui sont très argileux à Mont-Saint-Martin où M. Munier-Chalmas a retrouvé la faune du London Clay. Plus haut (B) c'est la série propre de Cuise, de Mercin à *Nummulites planulata*, si riche en fossiles bien conservés. Au sommet (C) on trouve les sables de Visigneux à *Turritella Solanderi*, les sables d'Ay à *Unio*, les sables à Teredines, ceux de Brasles, de Gland, et dans la direction de Laon et Saint-Gobain une argile verdâtre que M. Gosselet place au niveau du Panisélien de Belgique.

Ici la faune depuis longtemps révisée ne comporte plus que quelques corrections de détail, et j'ai examiné à ce propos les travaux d'un de nos anciens confrères, M. Melleville, en cherchant à délimiter ce qui pouvait en être conservé et ce qu'il était nécessaire de laisser définitivement de côté.

Il est encore une observation que j'ai hésité jusqu'ici à formuler nettement, mais qui s'imposera quelque jour, c'est le remplacement du nom d'Yprésien ; en effet, je suis allé à Ypres, il y a longtemps déjà, et je puis dire que ce type est malheureux au possible ; on ne voit, dans cette localité typique, ni stratigraphie, ni paléontologie. On a peine à y découvrir, dans des fouilles de briqueteries un peu profondes une argile grise ou bleue sans fossiles et c'est tout ; loin à l'entour, la plaine est d'une monotonie complète. On ne sait sur quoi cette argile repose, on ne voit pas ce qui la surmonte et, aucun fossile, dans aucune direction, n'a été signalé. Avons-nous besoin de parler d'Ypres, quand nous avons à Cuise-la-Motte, un type si intéressant ? Et c'est pour cela que j'ai proposé le nom de Cuisien dès 1880, sans en donner malheureusement la raison, en même temps que celui de Sparnacien [1]. Les types, semble-t-il, doivent être vérifiables, tangibles, car on peut donner l'interprétation qu'on voudra à ceux purement théoriques comme l'Yprésien de Dumont.

1. *Bull. Soc. Géol. de Normandie*, t. VI, p. 589, Congrès du Havre en 1877 (publié en 1880).

On pourrait encore, pour éviter l'emploi d'un nom nouveau, considérer les Lignites du Soissonnais comme *Sparnacien inférieur*, et les Sables de Cuise comme *Sparnacien supérieur*, justifiant ainsi l'analogie reconnue entre la faune de ces assises.

Tableau des couches de l'Éocène inférieur dans le Bassin de Paris

Classification	Région ouest ou de l'Oise	Région nord du Laonnois	Région est ou de Reims	Région sud, vallées de la Marne et de la Seine
Yprésien (*Sables de Cuise, London-Clay*)	Sables d'Hérouval?	Argile de Laon (Paniselien), grès de Belleu.	Sables de Craonne.	Lignites de l'Ourcq.
	Sables de Pierrefonds à *Turritella Solanderi.*	Sables de Visigneux à Turritelles.	Sables d'Ay à *Unio*, sables de Brasles et de Gland.	Sables et grès à Teredines.
	Sables de Cuise-la-Motte à *Nummulites planulata.*	Sables de Mercin à Nummulites.	Sables de Sapicourt à *Velates Schmiedeli.*	*Manque.*
	Sables à *Ostrea rarilamella*	Sables d'Aizy-Jouy.	Sables et tufeau de Mont-Saint-Martin (analogue du London Clay).	*Manque.*
Sparnacien *Lignites du Soissonnais*	Couche à *Ostrea bellovacensis*, argile de Sarron.	Sables de Sinceny.	Sables de Pourcy.	Sables et poudingue de Saint-Saens (Seine-Inférieure).
	Lignites de Muiraincourt.	Lignites de Chaillevois et de Vauxbuin.	Lignites de Rilly et Bernon.	Fausses glaises d'Auteuil.
	Conglomérat à *Coryphodon.*	Poudingue et grès de Versigny et de Montceau-les-Loups.	Marne de Dormans, conglomérat de Cernay.	Argile plastique de Vaugirard, sables granitiques du Breuillet, poudingues de Nemours.
Thanetien (*Sables de Bracheux*)	Calcaire de Mortemer et Sinceny, marne de Marquéglise.	Grès de Laniscourt.	Calcaire de Rilly.	Calcaire de Sézanne.
	Sables de Bracheux (type).	Sables blancs de Laon.	Sables de Rilly et Châlons-sur-Vesles.	*Manque.*
	Grès de Gannes, tufeau de La Fère à *Cyprina Morrisi.*	Argile glauconifère de Laon, tufeau à *Cyprina scutellaria.*	Grès de Brimont à végétaux et *Ostrea eversa.*	*Manque.*

Finalement, si on compare notre tableau de l'Éocène inférieur avec celui publié par Hébert en 1873 comme résumé de sa doctrine, on s'aperçoit que son système inférieur comprenant sept assises se démembre entièrement et doit disparaître ; ces sept assises viennent s'intercaler ou s'assimiler latéralement avec les cinq horizons qui composent son système supérieur ; c'est un bouleversement complet, sur lequel l'accord paraît s'être fait aujourd'hui, mais qui n'a pas été obtenu sans une longue lutte.

« La moindre vérité n'est-elle pas le fruit du plus pénible labeur ? ».

M. **Haug** rappelle qu'il existe déjà un synonyme du terme d'Yprésien, c'est celui de *Londinien*, proposé en 1857 par M. Mayer-Eymar. Il a certainement la priorité sur le terme de Cuisien.

OBSERVATIONS SUR LE TRIAS DES ENVIRONS DE BIARRITZ

par M. **SEUNES**.

Dès 1882 [1] j'ai classé dans les étages suivants les assises de la falaise située au nord de Bidart :

a) Sénonien supérieur (= Maestrichtien = Danien infér., Hébert) : Marnes conchoïdes à *Pachydiscus*, *Stegaster*, etc.

b) Danien (= Danien supérieur, Hébert) : Calcaires rosés et blancs à *Echinocorys semiglobus*, *Jeronia*, etc.

c) Trias : Argiles bariolées et gypse (Classement de Jacquot et Hébert).

d) Cénomanien (= Flysch) : Calcaires et marnes à *Orbitolina*.

e) Actuel : Dunes d'Ilbaritz, bordées au nord par l'Eocène moyen.

J'ai admis que les couches du Trias et du Cénomanien occupaient l'axe d'un anticlinal faillé, se poursuivant vers l'est : la Négresse, Bassussary, Villefranque. Les nouvelles courses que j'ai faites en septembre 1902 au sud de l'Adour pour le Service de la Carte géologique de la France ont confirmé mon opinion et montré qu'il n'y a, entre la falaise et Villefranque, *qu'une bande triasique*, comme je l'ai toujours pensé. Je vais indiquer sommairement en quoi diffèrent les observations de M. Léon Bertrand [2] et les miennes.

1. *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 784.
2. *B. S. G. F.*, (4), II, p. 83.

1° Les lits marno-argileux et rougeâtres intercalés dans le Cénomanien (*d*) de la falaise et que mon collègue rapporte au Trias ne m'avaient pas échappés en 1888 ; ces lits essentiellement marneux ne peuvent être confondus avec les argiles du Trias ; ils sont communs dans le Flysch des Basses-Pyrénées ; perdent latéralement leur couleur rougeâtre (c'est le cas de la falaise, comme l'a constaté M. Carez) et alternent fréquemment avec des lits à *Orbitolina* ; je pourrais citer de nombreux exemples.

2° Les deux affleurements d'argiles triasiques signalés dans le vallon est de Cazeville, vallon de Béhereco, de M. L. Bertrand [1], sont formés en surface par 20 à 30 cent. d'argiles gris-sale ou gris-noirâtre, *reposant sur des galets quartzeux*. Ces deux affleurements sont, sans le moindre doute, *d'âge pleistocène*. Les deux autres affleurements d'argiles, également rapportés au Trias par mon collègue et situés, l'un auprès de l'ancien four à chaux de Bidart, et l'autre au sud du tunnel de la Négresse, ne sont pas plus triasiques que les deux premiers.

3° La succession des assises suivant la direction des coupes données par MM. Bergeron et Léon Bertrand est la suivante :

a) Marnes conchoïdes à *Pachydiscus* et débris de *Stegaster* (*Sénonien supérieur*) du talus sud de la voie ferrée ;

b) Calcaires blancs et rosés *(Danien)* de la carrière située au nord de la voie ferrée ;

c) Argiles bariolées et gypseuses (Trias) ;

d) Débris de Flysch cénomanien sur le bord sud du chemin longeant le lac de Mouriscot ;

e) Marnes de l'Eocène moyen affleurant le long du chemin susindiqué, en marchant vers l'ouest. On ne voit pas le contact de ces marnes, soit avec le Danien, soit avec le Trias. Les marnes gris-blanchâtre, sans stratification, qui se trouvent presque en contact avec la partie ouest du calcaire danien de la petite carrière et que M. Mouly, directeur des bains salins de Biarritz, m'a indiqué avoir été classées dans l'Eocène moyen par M. Léon Bertrand, sont d'origine récente. Une fouille m'a montré qu'elles forment localement un manteau de 25 à 30 cent. d'épaisseur, recouvrant les argiles bariolées (*c*) dont l'étendue n'est pas de 0 m. 50, mais bien de quelques mètres.

La coupe en question apparaît, en somme, analogue à celle de la falaise, surtout si on tient compte du relevé si consciencieux des sondages de M. Gindre.

1. Béhereco signifie vallon en langue basque.

4° J'ai revu en septembre dernier les carottes du sondage effectué en 1901 au sud du lac de Mouriscot pour la recherche d'eau potable. Pas plus que la première fois je n'ai hésité à rapporter au Sénonien supérieur les 47 m. 55 de marnes marrons ou grisâtres traversées en-dessous des 45 m. environ des calcaires rouges et blancs du Danien.

Le sondage a été arrêté dans les marnes parce qu'elles ont fourni à l'analyse de très petites quantités de chlorure de sodium et de sulfate de calcium et la présence de ces sels a déterminé M. Léon Bertrand à rapporter les marnes au Trias. Je ferai remarquer que M. Chudeau, auteur de l'analyse, m'a affirmé à plusieurs reprises que toutes les roches de la région présentent les mêmes quantités des sels en question ; leur présence ne peut servir d'argument pour considérer les marnes comme triasiques.

5° D'après les renseignements que plusieurs personnes ont bien voulu me donner sur l'ophite rencontrée dans la ville de Biarritz, il ne me semble pas douteux que ces blocs sont pleistocènes (peut-être pliocènes), provenant du massif situé à l'est de Biarritz.

M. **Marcel Bertrand** est d'avis, comme M. Seunes, que M. Léon Bertrand a pris des marnes quaternaires pour des marnes plus anciennes. La chose ne peut faire doute pour lui, d'après les renseignements fournis sur place par M. Mouly.

M. **Carez** rappelle qu'il a déjà combattu l'idée émise par M. Léon Bertrand, qu'il existerait sur la côte de Caseville deux bandes triasiques séparées par un lambeau de Cénomanien [1]. Il déclare être absolument d'accord avec M. Seunes pour tout ce qui a trait, dans la communication ci-dessus, au Trias et au Crétacé de Caseville.

1. *B. S. G. F.*, (4), II, pp. 96 et 333.

NOTE PRÉLIMINAIRE

SUR LA GÉOLOGIE DE L'ILE D'EUBÉE

par M. J. DEPRAT.

(Planche VII).

La stratigraphie de l'île d'Eubée est beaucoup plus complexe que les auteurs qui se sont occupés précédemment de cette région ne l'ont cru et j'ai dû, dans les terrains indiqués comme crétacés par Teller [1] établir des restrictions importantes.

A. Terrains azoïques

Les terrains azoïques occupent une large part de la région méridionale, s'étendant du cap Mandelo à la grande ligne de fracture Ochtonia-Aliveri. Les niveaux les plus anciens apparaissent tout à fait au sud de l'île où l'on peut relever la coupe suivante (fig. 1) :

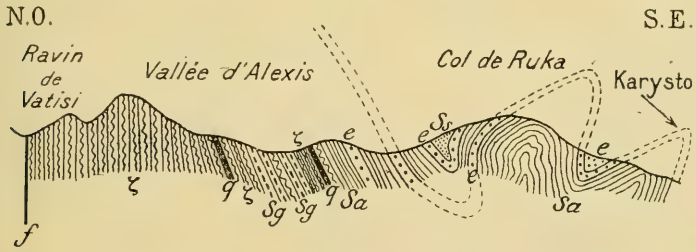


Fig. 1. — Coupe de Karysto au ravin de Vatisi. — Echelle : 1/60.000.
ζ, Micaschistes ; *q*, Pétrosilex rubanés ; *Sg*, Schistes à glaucophane ; *Sa*, Amphiboloschistes ; *e*, Eclogites ; *Ss*, Séricischistes ; *f*, Faille.

9. Eclogites.
8. Chloritoschistes et séricischistes avec cipolins.
7. Eclogites à grenats.
6. Amphiboloschistes.
5. Bancs de pétrosilex rubanés.
4. Schistes et quartzites à glaucophane.
3 Gneiss rouges et micaschistes quartzifiés.
2. Bancs de pétrosilex rubanés.
1. Micaschistes d'Alexis.

1. Teller. Der Geolog. Bau der Insel Eubœa. *Deutsch. d. Kais. Akad. d. Wiss. zu Wien. Math. naturw. Klasse.* Bd. 40, 1880.

Cette série est fortement plissée. Les micaschistes par lesquels débute le système sont jaunes ou rougeâtres, passant parfois à des gneiss. Ils sont extrêmement potassiques par suite de l'abondance de la muscovite. Ils passent par endroits à des leptynites compactes dans lesquelles il faut peut-être voir des granulites interstratifiées ayant métamorphisé les micaschistes et les ayant injectés de silice. Les schistes à glaucophane qui leur sont subordonnés passent parfois à de véritables quartzites. La glaucophane y forme de petites aiguilles bleues, longues de 3 à 9 millim. Les amphiboloschistes qui surmontent ces couches forment une masse puissante à laquelle appartient en partie le massif de l'Ocha; c'est un agrégat feuilleté de quartz et de hornblende avec orthose parfois abondante. Des lits épais d'éclogites y sont subordonnés; ces roches sont formées de grenat abondant et de pyroxène vert (omphazite) avec hornblende disthène, glaucophane, muscovite, quartz, zircon, apatite, sphène, oligoclase. Le disthène est peu abondant.

Les chloritoschistes, rarement grenatifères, sont parfois fortement talcifères; ils sont riches en quartz et en magnétite. Ils passent par transitions insensibles à des schistes formés en majeure partie par de la séricite et dans lesquels apparaissent des lentilles de cipolins saccharoïdes, blancs, talcifères et chloriteux, riches en muscovite et que nous verrons se développer de plus en plus vers le nord pour former les puissantes couches de cipolins de Styra.

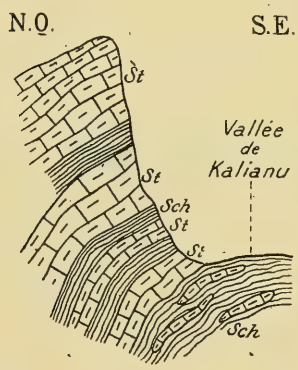


Fig. 2. — Coupe dans la vallée de Kalianu. — Echelle : 1/10.000.

Sch, Séricischistes et chloritoschistes passant par transitions insensibles aux cipolins feuilletés, chargés de lits minces de muscovite, de chlorite et d'amphibole *St*.

Cet ensemble se retrouve avec des caractères identiques, toujours fortement plissé dans toute la région méridionale. Une coupe stratigraphiquement analogue à celle de la vallée d'Alexi peut être relevée dans la région d'H. Dimitrios. Le massif de l'Ocha est formé en majeure partie par les amphiboloschistes dans lesquels sont intercalés les bancs d'éclogites, le tout avec un pendage S.S.E.; ce système forme les « *Knotenschiefers* » de Teller.

Le passage des chloritoschistes et des séricischistes aux cipolins s'observe nettement dans la vallée de Kalianu (fig. 2). Le calcaire apparaît d'abord en minces lentilles qui prennent une importance de plus en plus grande à mesure que l'on s'élève dans la série jusqu'à ce que les rôles soient intervertis et que les schistes ne se montrent plus qu'à l'état de bancs minces entre les masses calcaires.

Au nord de la cassure de Vatisi, les calcaires prennent un développement énorme. Les micaschistes reparaissent au fond de la vallée de Vajati, mais restreints, surmontés par les séricischistes passant eux-mêmes comme dans le massif de l'Ocha aux calcaires marbres. Près de Styra un système complexe de schistes vient s'intercaler et en montant au Kliosi dont les crêtes surplombent Styra, on relève la série suivante :

6. Schistes argileux quartzeux du sommet du Kliosi.
5. *Cipolline verde antico.*
4. Schistes argileux gris et rouges avec bancs chloriteux.
3. Calcaires gris avec calcschistes.
2. Schistes argileux micacés décomposés.
1. Calcaires blancs et gris micacés.

L'assise n° 5 a été exploitée autrefois pour la beauté de ses marbres dans lesquels les feuillets amphiboliques tracent des filets verts d'un bel effet. L'exploitation a été reprise récemment par une compagnie américaine.

En résumé dans l'Eubée méridionale la série des couches est la suivante :

10. Calcaires dolomitiques de Vyra, Petriaes, Kalendgi.
9. Schistes argilo-quartzeux du Kliosi.
8. *Cipolline verde antico* (2e niveau calcaire).
7. Schistes argileux (*Thonschiefers*) décomposés.
6. Calcaires cipolins inférieurs micacés et chloriteux.
5. Chloritoschistes et séricischistes quartzifères avec cipolins.
4. Eclogites grenatifères.
3. Amphiboloschistes inférieurs de l'Ocha (*Knotenschiefers* de Teller).
2. Schistes et quartzites à glaucophane.
1. Micaschistes d'Alexis.

Les calcaires n° 10 forment les montagnes puissantes entre Styra et Aliveri. Je ne sais à quel âge les attribuer. Les couches 1, 2, 3, 4, 5, 6 appartiennent sans discussion à l'Archéen. Teller en voulait faire du Crétacé métamorphique; j'exposerai dans un travail ultérieur les raisons qui me font repousser formellement cette

opinion. Pour 7, 8, 9 et 10 je ne sais quel âge exact leur fixer; je puis seulement dire qu'ils sont inférieurs au calcaire de l'Olympe lui-même subordonné au Carbonifère. Ils sont donc primaires et anté-carbonifères.

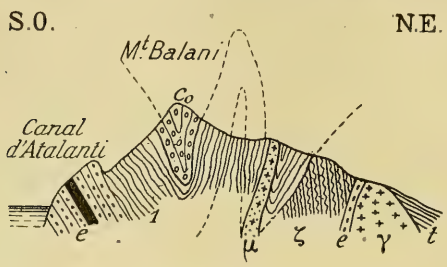


Fig. 3. — Coupe dans les monts Galtzades. — Echelle : 1/75.000.

Co, Calcaire de l'Olympe ; 1, Arkoses et schistes ; ζ, Micaschistes et chloritoschistes ; *e*, Eclogites ; γ, Granulite décomposée ; μ, Mélaphyres ; *t*, Tertiaire.

Dans la région septentrionale de l'île, les monts Galtzades nous offrent une série analogue :

5. Arkoses.
4. Chloritoschistes et Phyllites talcifères.
3. Micaschistes.
2. Eclogites.
1. Granulites décomposées.

1 à 4 forme l'Archéen. La fig. 3 donne une idée de cet ensemble.

B. Terrains paléozoïques

Les terrains paléozoïques débutent par une série complexe de schistes argileux, de calcschistes, se reliant directement à ceux du Kliosi. Dans les monts Galtzades dont la forme tectonique générale est celle d'un synclinal allongé dirigé en moyenne S.E.-N.O., la base de la série primaire est constituée par une série schisto-gréseuse reposant sur les granulites décomposées. La masse principale est formée d'arkoses dans lesquelles des schistes riches en minéraux clastiques forment des bandes peu épaisses; il n'y a aucune trace de fossiles. L'épaisseur de ces dépôts peut atteindre 500 à 600 m.; ils sont très plissés. Les arkoses passent à une série schisteuse épaisse supportant un niveau calcaire très développé dans la région centrale.

L'équivalent probable de la série schisto-gréseuse des Galtzades se retrouve dans les monts d'Aliveri (région centrale) et dans l'Ochtonia. Au-dessus viennent les calcaires blancs indiqués précédemment que nous appellerons « calcaires de l'Olympe » par suite de leur développement dans ce massif. Ces calcaires se retrouvent bien développés au mont Balani (Galtzades); ils ne contiennent jamais de fossiles.

Cet ensemble est couronné par un système que j'appellerai série de Seta et que j'attribue au Dévonien. De bas en haut on relève :

8. Ensemble de schistes quartzeux et de grès grossiers.
7. Schistes noirs charbonneux à débris de *Lingula* et de *Leperditia*.
6. Phyllades bleuâtres et violettes.
5. Schistes micacés argileux.
4. Phyllades bariolées de Seta.
3. Schistes micacés grenatifères.
2. Schistes gris à magnétite de Gymnu.
1. Brèches et conglomérats.

Cette série est fortement plissée en isoclinaux déjetés vers le S.S.E. et arasés. Sur les calcaires de l'Olympe reposent les brèches et conglomérats peu puissants de la base. Près du Kalyvian abandonné de Bodino, les schistes de Gymnu (n° 2) sont percés par une porphyrite. Ce sont des schistes gris, argileux, riches en petits octaèdres de magnétite. Ils supportent l'assise puissante de phyllades bariolées largement développées près de Seta. Ces phyllades supportent une nouvelle série de schistes micacés au-dessus desquels reviennent des phyllades bleuâtres ou violettes, remplies de quartz clastique et pinçant dans leurs plis les schistes noirs charbonneux qui les surmontent et qui contiennent des débris de fossiles limoniteux [*Lingula*, *Leperditia*, *Orthoceras* (?)]. Sur eux reposent de nouveaux lits de schistes quartzeux et de grès grossiers.

Près de Steni, et le long du rebord occidental des monts Vathya, cette série est recouverte par un système auquel j'ai donné le nom de série de Steni. Elle débute par des psammites bariolées et des grauwackes rouges lie-de-vin que surmontent des brèches quartzo-feldspathiques, puis des schistes graphiteux à lydiennes ; dans les gorges de Steni le terme supérieur est constitué par les calcaires micacés du Liri. Près de Tharounia une série analogue peut être relevée :

7. Calcaires à Crinoïdes et *Evomphalus*.
6. Calcaires micacés du Liri.
5. Schistes à lydiennes.
4. Brèches quartzo-feldspathiques
3. Grauwackes.
2. Psammites bariolées.
1. Phyllades de Seta.

J'attribue l'ensemble de 2 à 7 au Carbonifèrien.

L'équivalent de cette série dans les monts Galtzades se retrouve en partie dans des marbres noirs à Crinoïdes, *Schwagerina crati-*

culifera Schw., *Fusulina brevicula* Schw., *Evomphalus*, *Bellerophon hiulcus* Mart., *Nautilus*, *Orthoceras*. Ces calcaires sont probablement synchroniques de ceux qui ont été observés par Neumayr en Asie Mineure et par Teller dans l'île de Chio. Cette faune, surtout *B. hiulcus*, indique un âge dinantien.

Le Permien n'existe pas en Eubée ou du moins il n'est pas caractérisé s'il existe.

L'ensemble des dépôts dont nous venons d'indiquer les aspects généraux s'est formé dans un grand géosynclinal dont la direction générale paraît avoir été ouest-est. Une émersion s'est produite au sud dans la région de l'Ocha pendant les temps carbonifères et au nord dans la région de l'Olympe thessalien et du Pelion. C'est dans la vaste dépression comprise entre ces deux massifs archéens que se sont accumulés les premiers sédiments schisteux et les calcaires de l'Olympe dont l'âge est indéterminé. La série des dépôts de la région centrale : série de Seta, puis série de Steni, s'est déposée ensuite. L'analogue de la série de Seta n'existe pas dans la région septentrionale, mais y a certainement été enlevée par érosion due à la grande transgression triasique. Les premiers temps de la période carbonifère ont vu se former dans le nord de l'île des calcaires à Fusulines, tandis que dans la région centrale s'accumulaient des sédiments clastiques.

C. Terrains mésozoïques

1. Trias et Lias

Les temps carboniférien se terminèrent dans la région qui nous occupe par une émersion et des phénomènes de plissement intenses. Sur les têtes des plis hercyniens arasés revint ensuite une transgression marine qui débute par des brèches et des conglomérats fortement discordants sur les terrains primaires. Ces brèches et conglomérats représentent probablement le Trias supérieur. Dans la région du Delphi (Eubée centrale) j'ai relevé la série suivante (coupe fig. 4) en montant de la source du Liri au pic de Delphi (ou Dirphys) :

7. Calcaires noirs à *Megalodon*.
6. Calcaires en plaquettes.
5. Calcaires noirs à Bryozoaires.
4. Calcaires dolomitiques.
3. Grès quartzeux et arkoses.
2. Schistes et calcaires micacés.
1. Conglomérats.

L'assise n° 1 par laquelle débute la série montre une épaisseur d'une quarantaine de mètres; ce sont des bancs puissants de galets roulés de micaschistes, diabases, mélaphyres, porphyrites, indiquant la destruction par les eaux d'un ridement important.

Dans la partie tout à fait supérieure des calcaires apparaissent des débris de *Megalodon*. Dans des blocs transportés sur le Tertiaire de Gides, j'ai recueilli dans des calcaires identiques des débris de Posidonies et de Térébratules.

Les calcaires noirs et les calcaires blancs dolomitiques à *Megalodon* se retrouvent dans la région centrale près de Parameritaes et d'Aliveri, ainsi que dans les monts qui avoisinent Chalkis; j'ai indiqué leur distribution dans la carte schématique qui accompagne cette note (Pl. VII).

Les conglomérats nettement transgressifs s'observent dans le Xerovuni où ils reposent sur les tranches relevées des phyllades de Seta.

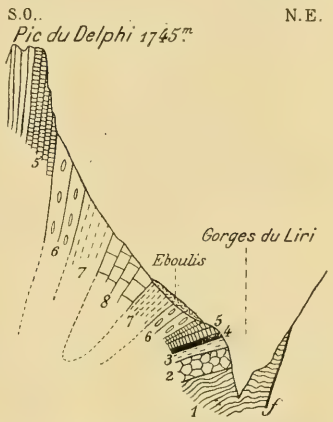


Fig. 4. — Coupe du mont Delphi. — Echelle : 1/7.500.

8, Calcaire à *Megalodon* ; 7, Calcaire en plaquettes ; 6, Calcaire à Bryozoaires ; 5, Calcaire dolomitique ; 4, Grès quartzeux : 3, Schistes et calcaires micacés ; 2, Conglomérats triasiques ; 1, Schistes et grauwackes carbonifériens.

Dans la région septentrionale j'ai relevé la série suivante dans les montagnes du Xeronoros :

2. Calcaires noirs fétides à *Megalodon* (*Neomegalodon*) *Gümbeli*.
1 Calcaires gris noirâtre, magnésiens, à Bryozoaires, Spongiaires, Polypiers.

L'assise n° 2 est équivalente du calcaire du Dachstein et par conséquent rhétienne. Elle correspond aux calcaires supérieurs du Delphi.

J'ai retrouvé le même niveau à l'ouest d'Œdipsos dans les monts de Hialtra.

2. Médiojurassique et Suprajurassique

Comme je le développerai dans un travail ultérieur, les calcaires liasiques proprement dits trouvent très probablement leur repré-

sentation dans la puissante masse calcaire qui surmonte les couches rhétiennes.

Au-dessus vient une nouvelle série, également calcaire et dolomitique, sans intercalations de schistes ni de grès. On peut établir l'échelle suivante que l'on peut fixer dans une coupe perpendiculaire à l'axe des monts Drakospilo (Eubée centrale) (fig. 5) :

6. Calcaires gris sans fossiles.
5. Calcaires bréchoïdes et lithographiques à *Ptygmatis pseudobruntrutana.*
4. Calcaires blancs oolithiques à *Heterodiceras Luci.*
3. Calcaires gris dolomitiques.
2 Calcaires gris à rognons de silex.
1. Calcaires blancs de Psachna.

1 et 2 sont probablement médiojurassiques, 3 à 6 forment le suprajurassique. Dans l'assise 4 j'ai recueilli avec *Heterodiceras Luci*, *Plesiodiceras Münsteri.* Ces calcaires sont remplis de Foraminifères (*Textularia*, *Cristellaria*, *Marginulina*, *Polyloculina*).

L'assise n° 5 contient avec des Nérinées, comme *Ptygmatis pseudobruntrutana*, des *Ellipsactinia.*

La coupe (fig. 5) montre la disposition des couches suprajurassiques pliées en un vaste synclinal.

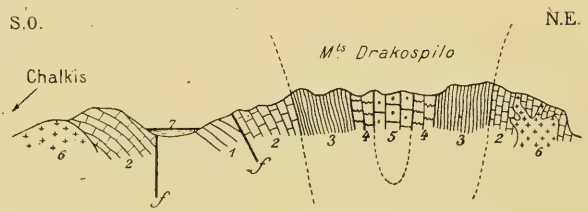


Fig. 5. — Coupe dans la vallée de Polytira. — Echelle : 1/150.000.

7, Alluvions quaternaires ; 6, Hazburgite ; 5, Calcaires gris sans fossiles ; 4, Calcaires tithoniques à *Ptygmatis pseudobruntrutana* et *Ellipsactinia* ; 3, Calcaires à Dicerates ; 2, Calcaires dolomitiques ; 1, Calcaires rhétiens.

Je rattache au Jurassique supérieur les calcaires de Chalkis bien visibles en falaise sur la mer près de la fontaine d'Aréthuse et qui contiennent en abondance des débris d'Huîtres, de Gastropodes écrasés avec des Polypiers laminés (*Calomophyllia*).

Ces dépôts sont, à ma connaissance, les seuls qui existent en Eubée.

3. Infracrétacé

La série infracrétacée est représentée en Eubée par une masse de calcaires fortement dolomitiques dans leur partie inférieure. Ils sont bien développés sur la côte occidentale au nord-ouest de Chalkis dans les monts Kandili :

4. Calcaires noirs compacts, 100 m.
3. Calcaires gris ou blancs à Chames, Radiolites, Spongiaires, 70 m.
2. Calcaires gris magnésiens, sans fossiles, 80 m
1. Calcaires gris magnésiens de Drazi fossilifères, 100 m.

1 représente le Barrémien. J'y ai recueilli entre autres formes : *Requienia ammonia* et *Toucasia carinata*. 2 appartient soit au Barrémien, soit à l'Aptien. 3 est Aptien. 4 renferme : *Terebratula agorianitica*, forme albienne recueillie par Neumayr dans le Parnasse, *Rhynchonella Deluci*, avec de nombreux Spongiaires et des Polypiers.

L'Infracrétacé se montre avec les mêmes fossiles et le même habitus pétrographique dans toute la région septentrionale ; de belles coupes peuvent être relevées dans les monts Pyxaria, Garakovouni et Mavrovouni.

4. Supracrétacé

a. **Cénomanien.** — J'ai pu déterminer la présence du Cénomanien qui se montre dans les monts Sukaron au nord de Kumi, dans toute la bande calcaire du Garakovouni sur la côte orientale, dans les monts Pyxaria et Kandili; il forme également des pointements calcaires perçant le manteau tertiaire dans la région septentrionale. Ce sont des calcaires gris contenant avec *Sauvagesia Nicaisei*, forme cénomanienne d'Algérie décrite par Coquand, des restes de *Polyconites*, *Alectryonia*, *Turritella* ; les Foraminifères (*Textularia*, *Cristelleria*, *Gaudryina*, etc.) sont abondants. Dans les monts Sukaron le Cénomanien se montre dans sa partie inférieure formé de calcaires marbres blancs à grandes Caprines, surmontés par les calcaires gris à *Sauvagesia*.

b. **Turonien.** — Le Turonien se montre partout dans la région centrale recouvrant les calcaires à *Sauvagesia*. Il débute par des calcaires gris remplis d'Actéonelles (Volvulines) avec une quantité de Bivalves et de Gastropodes en mauvais état de conservation.

Au-dessus, dans la région d'Apokrymno (monts Delphi), viennent des calcaires gris ou blancs à *Plagioptychus Aguilloni*, *Sphærulites Desmoulinsi*, *Radiolites hellenicus*, *Astrocaenia decaphylla*, *Stylina* cf. *parvula*, recouverts près de Makrykappa par des calcaires grumeleux à *Radiolites Choffati*. Teller y signale *Hippurites cornuvaccinum*. Je ferais des couches de la base à Volvulines le Ligérien, tout le reste appartenant à l'Angoumien.

c. **Emschérien.** — L'Emschérien est constitué par une épaisse masse de calcaires blancs entrant pour la plus grande part dans la constitution des montagnes de la région centrale (Mavrovouni, Ochlaos, Sukaron). Ces calcaires, véritables marbres, sont très pauvres en fossiles. Je n'ai pu déterminer le Coniacien qui existe certainement sous le Santonien à *Hippurites Gaudryi*.

d. **Aturien.** — La partie inférieure de l'Aturien consiste également en puissantes masses marmoréennes sans fossiles qui supportent le Maestrichtien. Celui-ci, bien développé dans les monts d'Apokrymno (Eubée centrale), contient les formes d'Oursins étudiées dans les Pyrénées par M. Seunes : *Stegaster Bouillei* Cott., *Steg. Chalmasi* Seunes, *Steg. altus* Seunes, *Tholaster Munieri* Seunes. L'abondance de ces Oursins est remarquable. Ils remplissent parfois les bancs calcaires tendres, jaunes, qui les contiennent. Ils sont accompagnés de *Janira quadricostata*, de Brachiopodes (*Terebratella*, *Thecidium*, *Rhynchonella*). Ces calcaires, comme toute la série crétacée, sont extrêmement plissés.

L'équivalent de ces calcaires se retrouve dans les monts Sukaron sous forme de calcaires lithographiques en plaquettes, roses, à grain très fin contenant des Foraminifères (*Lagena*, *Textularia*, *Gaudryina*) et surmontés immédiatement par le Flysch.

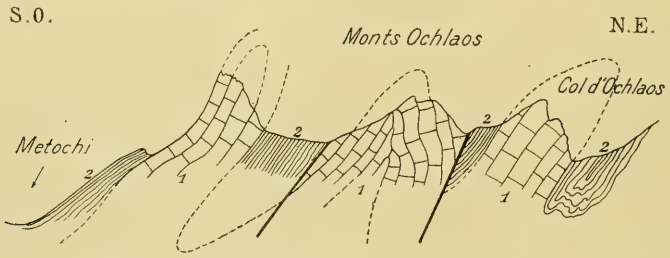


Fig. 6. — Coupe de Metochi au col d'Ochlaos. — Echelle : 1/60.000.
1, Sénonien calcaire ; 2, Flysch.

e. **Flysch.** — Le faciès flysch envahit la partie supérieure du Crétacé; c'est un système complexe de grès, schistes argileux,

breccioles, sans fossiles. Je ferai remarquer qu'ici l'invasion du faciès flysch est tardive par rapport à sa situation dans les autres parties de la Grèce et des Balkans où il apparaît beaucoup plus bas. Teller le faisait intervenir dans la série calcaire crétacée où il le croyait intercalé entre les masses calcaires. J'ai pu me rendre compte que ces intercalations ne sont dues qu'à une alternance de plis renversés qui, si l'on s'arrête à la première impression, donnent l'illusion d'une suite de couches schisteuses et calcaires entremêlées (fig. 6) et redressées.

D'après ce que nous venons d'exposer, l'ensemble du Crétacé eubéen peut se résumer ainsi :

Flysch (*p. parte*)		12. Grès et schistes argileux.
	Aturien	11. Calcaires maestrichtiens à *Stegaster, Tholaster* (Monts de Kondodespoti).
		10. Calcaires blancs supérieurs de Stavro, du Mavrovouni (Campanien).
	Emschérien	9. Calcaires à *Hippurites Gaudryi* (Santonien).
		8. Calcaires blancs de Stavro, de Mavrovouni.
Turonien	Angoumien	7. Calcaires dolomitiques (à *Hipp. cornuvaccinum* d'après Teller).
		6. Calcaires grumeleux à *Radiolites Choffati.*
		5. Calcaires à *Radiolites hellenicus* et Polypiers de Makrykappa.
	Ligérien	4. Calcaires dolomitiques à Volvulines.
	Cénomanien	3. Calcaires gris de Makrykappa, du Xeronoros, du Garakovouni à *Sauvagesia Nicaisei.*
		2. Calcaires marbres blancs des monts Sukaron à grandes Caprines.
		1. Calcaires gris-noir de Kourkoulous et de Zura à Caprinelles, Huîtres, Nérinées (passage à l'Albien).

D. Terrains tertiaires

Le Flysch eubéen représente certainement l'Eocène en tout ou en partie. L'absence absolue de fossiles ne permet pas de synchroniser avec certitude ces formations complexes.

1. Oligocène

a. **Aquitanien.** — Le seul niveau tertiaire inférieur au Miocène que l'on puisse déterminer est l'Aquitanien, transgressif dans le bassin de Kumi sur toutes les formations précédentes. Il est bien

développé dans le bassin de Kumi où il est représenté par des dépôts lacustres. La série débute par des conglomérats et des lignites reposant sur les contreforts calcaires et les serpentines du Mavrovouni et des monts d'Enoria. Au-dessus viennent les marnes et les calcaires en plaquettes contenant la riche flore étudiée par Unger [1] et de Saporta [2] avec *Lymnæa* cf. *glutinosa*, *Planorbis solidus*, *Plan.* cf. *Ludovici*, *Bithynia Boissieri*, *Sphærium concavum*, *Smerdis Isabellæ*, et des Insectes.

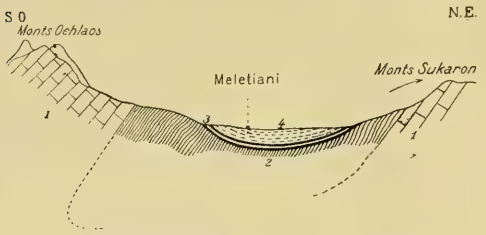


Fig. 7. — Coupe à l'extrémité du bassin tertiaire de Kumi, par Meletiani et l'Ochlaos. — Echelle : 1/50.000.

1, Calcaires marbrés à *Hippurites Gaudryi* ; 2, Flysch : 3, Conglomérats et lignites ; 4, Calcaires lithographiques.

2. Miocène

a. **Sarmatien.** — Le Miocène marin n'existe pas en Eubée. Dans la région septentrionale on peut distinguer dans le Sarmatien qui forme le terme le plus inférieur visible, deux faciès; un lagunaire, cantonné sur la côte occidentale et un faciès lacustre prédominant sur la côte orientale. Le faciès lagunaire est représenté par des marno-calcaires et des marnes à Mélanies (*Melania Escheri*, *M. Tournoueri*) signalés déjà par Fuchs et Gorceix. Le faciès lacustre représenté par des sables, des molasses calcareuses, des travertins, contient *Viviparа Spratti*, *Lymnæa obtusissima*, *Lymnæa Adelinæ*. Ces dépôts se retrouvent avec un grand développement des calcaires marneux et des marnes blanches dans le bassin de Gides et dans celui de Kumi où il sont coupés par des failles amenant des effondrements en escalier qui ont provoqué une dénivellation importante entre le fond du bassin et les lambeaux supérieurs restés plaqués à une grande altitude (600 mètres) sur les flancs de l'Ochtonia (fig. 8).

1. Unger. Die Fossil. Flora von Kumi in der Insel Eubœa. *Wir. Mitgl. d. K. Ak. d. Wiss. Wien*, 1867.

2. De Saporta. Note sur la flore fossile de Kumi et d'Oropo. Examen critique d'une collection de plantes fossiles de Kumi. *Ann. Sc. Ec. normale sup.*, 2e sér., t. II, p. 323-352, pl. II.

b. **Pontien.** — Les dépôts pontiens se montrent dans la région septentrionale et le bassin de Kumi légèrement discordants sur les dépôts sarmatiques; les derniers ont parfois été assez fortement plissés comme dans le bassin de Kumi où ils indiquent un mouvement tectonique postsarmatique assez important.

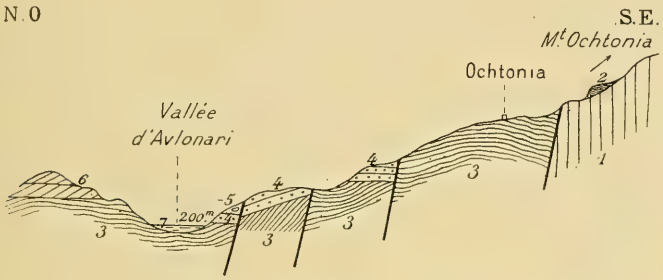


Fig. 8. — Coupe par Ochtonia. — Echelle : 1/6.000.

7, Alluvions récentes ; 6, Sables tuffeux avec projections andésitiques ; 5, Conglomérats et sables plaisanciens ; 4, Grès et calcaires molassiques ; 3, Marnes blanches à lignites (Sarmatien) ; 2, Marnes grises et bleues ; 1, Calcaires marbres santoniens.

Dans la région septentrionale comme dans le bassin de Kumi et dans la dépression tertiaire de Gides, le Pontien se montre représenté par des limons rouges entremêlés de puissantes assises de molasses remplies de galets serpentineux qui contiennent près de Limni : *Hipparion*, *Palæotragus*. Dans le bassin de Gides, près d'Héria, j'ai recueilli dans un conglomérat des débris abondants d'Hippopotame, *Palæoreas*, *Palæotragus* identiques aux formes de Pikermi.

3. Pliocène

Le Pliocène continue avec le même faciès les dépôts pontiens, formant avec eux l'ensemble connu sous le nom d'« étage levantin ». Ce sont toujours des sables et des marnes avec des molasses et des argiles sableuses. Dans la région septentrionale il est impossible d'y tracer des divisions. Dans la région méridionale, le faciès typique est celui des dépôts fluviatiles de la vallée d'H. Lukas :

8. Marnes blanches.
7. Molasses à galets.
6. Marnes sableuses.
5 Molasses à galets.

4. Marnes bleuâtres.
3. Sables et galets.
2. Marnes blanches à Végétaux (*Juglans, Acer*, etc.).
1. Calcaires rouges à *Lymnæa megarensis, Planorbis Thiollerei.*

1 et 2 forment le Plaisancien, 3 à 8 probablement l'Astien.

Dans le bassin de Gides une épaisse couverture de conglomérats et de marnes rouges correspondant à l'Astien recouvre l'ensemble des dépôts tertiaires (fig. 9).

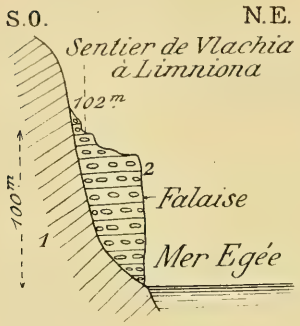


Fig. 9. — Coupe dans le bassin de Gides.

1, Calcaires crétacés ; 2, Conglomérats et molasse à *O. lamellosa*.

Sur la côte orientale, entre Limniona et le cap Garakinikon, et près de Vlachia j'ai observé des terrasses marines plaquées le long de la falaise égéenne. La plateforme de la terrasse est parfois à plus de 100 mètres à pic au-dessus de la mer ; ces dépôts sont constitués par une alternance de molasses calcareuses à débris serpentineux avec d'énormes galets, contenant *Cardium edule* et *Ostrea lamellosa*. Je considère ces dépôts comme équivalents des couches lacustres supérieures de la région centrale et septentrionale. Pendant le Plaisancien et l'Astien, des effondrements commencèrent à se produire amenant l'invasion de la mer dans une longue fracture bordant le rivage actuel de l'île et permettant le dépôt des couches que je viens de signaler. Les effondrements postpliocènes amenèrent la disparition définitive de la plus grande part du massif égéen et l'établissement définitif des eaux marines sur son emplacement. Les terrasses pliocènes se trouvèrent alors coupées par des fractures avec dénivellation brusque et restèrent ainsi suspendues au flanc des falaises crétacées.

E. Dépôts quaternaires

Les dépôts quaternaires sont très peu développés en Eubée. Les grottes sont rares.

Sur la côte occidentale de l'île, le long de l'Euripe, des terrasses à galets bordent la mer, élevées de quelques mètres au-dessus des

eaux. Il en est de même sur les bords du canal d'Atalante, entre Chalkis et la baie de Politika.

Dans le bassin de Gides des argiles rouges à *Helix*, *Cyclostoma*, recouvrent les argiles et conglomérats pliocènes. Partout ailleurs, les alluvions anciennes sont masquées par les alluvions récentes.

Je ne m'occuperai pas dans cette note de la tectonique ni des roches éruptives qui feront l'objet de notes ultérieures. J'ai voulu simplement donner un aperçu sommaire des formations géologiques diverses. Cette étude sera développée dans un travail plus détaillé. J'accompagne cette note d'une carte géologique très schématique au 1/600.000 (Pl. VII) pour donner une idée générale de la distribution des étages dans les diverses parties de l'Eubée.

Séance du 20 Avril 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **A. Merle,** Contrôleur des Mines, à Besançon, présenté par MM. E. Fournier et Bresson.

John Ball, Inspecteur en chef au Geological Survey d'Egypte, présenté par MM. Fourtau et Pachundaki.

M. Pervinquière présente, au nom de M. **von Kœnen**, un important mémoire intitulé : *Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom*, mémoire accompagné d'un atlas in-4° de 55 planches. Dans une brève introduction géologique, l'auteur constate que les termes de Speetonclay, Hilsconglomerat, Hilsthon, trop peu précis, doivent être abandonnés ; aussi a-t-il adopté ceux de Valanginien, Hauterivien, Barrémien et Aptien.

La plus grande partie de l'ouvrage est consacrée à la description des espèces dont le nombre s'élève à 200 environ ; — beaucoup sont nouvelles. Avec quelques *Lytoceras*, *Phylloceras* et *Oxynoticeras*, la faune comprend surtout des *Olcostephanus* (*Polyptychites*, *Simbirskites*, *Craspedites*, *Astieria*) et *Hoplites* ; les formes déroulées (*Crioceras* et *Ancyloceras*) sont aussi très nombreuses.

Dans le chapitre final, M. von Kœnen a résumé les caractères des diverses zones et indiqué leur parallélisme avec les assises du sud de la France, de l'Angleterre et de la Russie.

M. Mémin, Secrétaire, prend la parole en ces termes :

Dans une de nos dernières séances, M. de Lapparent terminait une intéressante communication sur les tremblements de terre, par ces mots : « Il serait grandement à désirer que la France, où il n'existe encore que le seul observatoire sismique établi à Grenoble par M. Kilian, ne restât pas à l'écart de cet important mouvement scientifique, dont le Japon, l'Angleterre et l'Allemagne ont pris la tête ». Le vœu de M. de Lapparent ne paraît malheureusement pas devoir être réalisé de si tôt, si l'on en juge par la lettre suivante, que m'adresse M. **Kilian**.

« Monsieur, j'ai l'honneur de vous faire connaître qu'à dater de ce jour (30 mars 1903), je cesse d'assurer le service du sismographe

que j'avais fait installer à l'Université de Grenoble. Les crédits affectés à la chaire de Géologie sont destinés aux frais du cours et à l'entretien des collections et, vu leur chiffre très restreint, je ne puis plus en consacrer une partie à des observations sismologiques. Je n'ai d'ailleurs pas obtenu, pour cet objet, un crédit spécial demandé à la fin de l'exercice 1902. Je cesse donc, à mon grand regret, de m'occuper du sismographe de Grenoble ».

M. de **Lapparent** offre à la Société un numéro du *Journal des Savants* (avril 1903), où il a publié un article sur le *Progrès des Etudes sismologiques*. C'est seulement lorsque cet article était tiré que M. de Lapparent a eu connaissance de la résolution que M. Kilian a dû prendre, devant le refus persistant des subsides qu'il avait sollicités.

Ainsi disparaît la seule station sismologique qu'il y eût en France. Il est profondément regrettable que notre pays se tienne à l'écart d'un mouvement où l'entente internationale, notamment celle établie par l'Association britannique, a déjà produit de si heureux résultats.

Si la France a, pour son territoire, peu de chose à redouter de l'activité sismique, en revanche sa position, aux antipodes de la fosse profonde qui borde au large la Nouvelle-Zélande, lui permettrait de concourir très utilement à l'étude des mouvements qui surviennent dans le Pacifique sud-ouest. On ne saurait trop désirer de voir l'attention des hommes de science et celle des pouvoirs publics se porter de ce côté.

Le Président se fait l'interprète de la Société géologique pour exprimer les regrets que lui cause la lettre de M. Kilian. Il est vraiment fâcheux que les Universités, aujourd'hui prospères, ne s'intéressent pas aux études sismologiques. Les crédits nécessaires au fonctionnement des observatoires sismologiques ne sont pas très considérables et M. de Lapparent nous a montré tout récemment l'importance des études sur les tremblements de terre tant au point de vue théorique qu'au point de vue pratique. Un exemplaire du compte-rendu de la séance sera adressé à M. le Président du Conseil de l'Université de Grenoble.

M. **Haug** présente les observations suivantes *Sur la date d'apparition des Bélemnites*.

Une note récente, due au Professeur Fr. Smyčka [1] et publiée en

1. Fr. Smycka. Belemnites-Reste aus dem Ostrauer Carbon. *Zoláštni otisk z Věstniku Klubu přirodovědeckého v Prostějově za rok* 1902, 6 p., 2 fig.

langue tchèque, avec un résumé en allemand, pourrait faire croire à l'existence de Bélemnites dans les couches carbonifères d'Ostrau, dans la Silésie autrichienne. Un examen, même superficiel, de l'une des figures qui accompagne cette brochure (fig. 1) montre que l'auteur a eu évidemment sous les yeux un échantillon provenant du Crétacé inférieur. On reconnaît facilement une vieille espèce française, figurée en 1829 par Raspail [1] sous le nom de « Bélemnite éteignoir » ou *Belemnites extinctorius*, sans indication de localité. La même espèce a été figurée plus tard, sous le même nom, par Duval-Jouve [2], des localités de Cheiron, Angles, Lieoux, dans les Basses-Alpes, c'est-à-dire du Barrémien. L'auteur la décrit ainsi : « canal ventral large et profond, à bords anguleux et parallèles, se prolongeant presque jusqu'à l'extrémité postérieure ». L'une de ses figures représente un exemplaire presque identique à celui de M. Smyčka.

Il est dès lors vraisemblable que le professeur tchèque a été induit en erreur par une confusion d'étiquette. Comme il a soin de nous dire que les deux Bélemnites se trouvent dans une série acquise par le « Realgymnasium tchèque » de Mähr. Ostrau, du temps de son prédécesseur, ce soupçon devient pour moi une certitude. Il n'y a donc à tenir aucun compte de la prétendue découverte de Bélemnites carbonifères, qui sont des *Duvalia* barrémiennes.

J'ai recherché, à ce propos, quelle était la plus ancienne Bélemnite connue.

Faisant abstraction des genres triasiques de Bélemnoïdés, *Atractites*, *Aulacoceras*, etc., on indique ordinairement la zone à *Arnioceras semicostatum* (= *geometricum*), c'est-à-dire la deuxième zone du Sinémurien proprement dit (Hettangien exclus), comme le niveau dans lequel apparaît — et tout de suite en très nombreux individus — la première Bélemnite, *Belemnites acutus* Miller.

Cependant M. Mayer-Eymar signale et décrit, avec de belles diagnoses latines, mais sans figures, deux espèces rhétiennes.

La première, *Belemnites Meriani* C. Mayer [3], proviendrait des couches à *Avicula contorta* de la Scesa Plana, sur les confins du Vorarlberg et des Grisons. Comme la tectonique de cette région est très compliquée et qu'on y connaît aussi du Lias, il convient peut-être d'accueillir cette indication de gisement avec quelques réserves.

1. Raspail. Histoire naturelle des Bélemnites, pl. VI, fig. 20, 1829.

2. Duval-Jouve. Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane, p. 64, pl. VIII, fig. 1-3, 1841.

3. C. Mayer. Diagnose de deux Bélemnites nouvelles. *Journ. de Conchyl.*, t. XII, p. 75, 1864.

La seconde espèce, *Belemnites Stoppanii* C. Mayer [1], provient des « couches de Kœssen ou à *Avicula contorta* des Balmelles près de Villefort (Lozère) (coll. Sorbonne) ». L'échantillon, que je n'ai malheureusement pas pu retrouver, a été recueilli par Hébert.

M. Munier-Chalmas m'a dit se souvenir très nettement qu'Hébert avait recueilli en outre un fragment de Bélemnite, à Digne, également dans les couches à *Avicula contorta*.

Il est par conséquent incontestable que le plus ancien représentant connu du genre *Belemnites* se rencontre dans le Rhétien. C'est là un nouvel argument en faveur de l'attribution du Rhétien au système jurassique.

M. de **Lapparent** croit devoir signaler à ses confrères les intéressantes études auxquelles divers savants d'Allemagne, notamment MM. Branco, Fraas et Koken, se sont récemment livrés sur la structure du *Ries* de Franconie. Cette contrée, souvent citée comme un type de cirque d'effondrement, laisse le granite apparaître sur son fond, à une altitude très supérieure à celle qu'il affecte partout ailleurs dans le voisinage. L'état actuel du *Ries* résulte du concours simultané de phénomènes très compliqués, soulèvement en masse (probablement sous l'action d'un *laccolithe* de profondeur, comme le croit M. Branco), explosions volcaniques, écroulement violent du sommet d'un dôme, tassement final ; et, dans tout cela, la descente verticale paraît avoir joué le moindre rôle, n'étant intervenue qu'à la fin, et comme résolution de mouvements en sens inverse.

1. C. Mayer. Diagnoses de Bélemnites nouvelles. *Journ. de Conchyl.*, t. XIV, p. 358, 1868.

Séance du 4 Mai 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

A la suite de la lecture du procès-verbal de la dernière séance, M. de **Margerie** attire l'attention de la Société sur l'état fâcheux dans lequel se trouve actuellement l'Observatoire du Vésuve : ainsi qu'il a pu le constater *de visu* au mois de février dernier, cet établissement, qui pourrait être la première des stations géophysiques de l'Europe, ne possède ni instruments, ni observateurs. La responsabilité de cette situation n'incombe certes pas à M. le directeur Matteucci, dont le zèle et la compétence sont connus de tous ; mais les crédits annuels dont ce savant dispose sont absolument dérisoires. De plus, la nouvelle voie ferrée, établie par la Compagnie Cook en prolongement du funiculaire, passe à quelques mètres des constructions ! Peut-être n'est-il pas inutile de donner à ces faits regrettables la publicité de notre Bulletin.

M. de **Margerie** offre, de la part de M. **Vidal de la Blache**, un ouvrage intitulé : *Tableau de la Géographie de la France*. Ce volume sert d'introduction à la grande Histoire de France que publie M. E. Lavisse. On y trouvera, groupés en une suite de chapitres, d'attachants aperçus sur chacune des divisions naturelles de notre pays. La géologie occupe une large place dans cet exposé, où l'influence du sol sur la répartition et la condition des habitants, notamment, est mise en pleine lumière.

M. Em. **Haug** présente la rectification suivante au sujet de sa note *Sur la date d'apparition des Bélemnites*, présentée dans la dernière séance.

Notre confrère M. Bioche a bien voulu me signaler les discussions qui ont eu lieu jadis devant la Société au sujet du prétendu Rhétien des Balmelles, près Villefort. Il résulte de notes de Jaubert [1] et de Dieulafait [2] que ce gisement appartient en réalité au Bajocien et non à l'Infralias, comme le croyait Hébert. *Belemnites Stoppanii* May. doit donc être envisagé comme une espèce bajocienne et il en serait probablement de même, d'après M. Bioche,

1. *B. S. G. F.*, (2), XXVI, p. 216.
2. *Ibid.*, pp. 403 et 453.

de la Térébratule décrite par Deslongchamps, dans la Paléontologie Française, de la même localité des Balmelles, sous le nom de *Terebratula gregaria*.

D'autre part, M. Lambert a eu l'amabilité de me rendre attentif à l'existence d'une espèce rhétienne décrite depuis longtemps par Stoppani sous le nom de *Belemnites infraliasicus*. Je renvoie à ce sujet à la note ci-dessous de M. Kilian.

Il reste donc acquis que la plus ancienne Bélemnite connue se trouve dans les couches à *Avicula contorta*.

Le Secrétaire donne lecture d'une communication de M. W. **Kilian** qui complète les observations de M. Haug : M. Kilian rappelle que des *Bélemnites* ont été signalées par Stoppani et Vallet dans le Rhétien à *Avicula contorta* de Meillerie et de Brides-les-Bains. Il ajoute qu'il a eu dernièrement entre les mains un fragment de lumachelle rhétienne du Pas-du-Roc, en Maurienne, qui appartient au Musée de Turin et qui contient un fragment de Bélemnite très net.

M. G. **Fabre** envoie les observations suivantes :

M. Haug vient, dans la séance du 20 avril dernier, de faire justice de l'erreur commise par le Professeur Smyčka quand il a décrit comme carbonifère une Bélemnite crétacée. Mais en revanche il contribue dans la même note à perpétuer une autre erreur due à M. Mayer-Eymar qui a décrit une *Belemnites Stoppanii* sur un échantillon qui aurait été jadis recueilli par Hébert dans le Rhétien des Balmelles (Lozère).

Il s'agit d'un des fossiles récoltés en 1858 par Hébert à l'appui de sa note parue dans le Bulletin de la Société [(2), XVI, p. 907].

Or, dès l'année 1868, Jaubert expliquait que les calcaires de cette localité devaient être rapportés à l'Oolithe inférieure [*B. S. G. F.*, (2), XXVI, p. 262], et il disait nettement que « rien de ce « qui provient de ce gisement ne saurait inspirer même le soupçon « qu'il puisse être rapporté à aucune espèce infraliasique ».

Plus tard, à l'occasion de la Réunion extraordinaire de la Société en 1893, j'ai donné une coupe très détaillée de cette localité des Balmelles ou du Mas-de-l'Air [*B. S. G. F.*, (3), XXI, p. 662] et j'ai montré que les calcaires à Bélemnites qui y surmontent les grès du Trias doivent être rapportés sans hésitation au Bajocien. Aussi doit-on rayer de la science l'existence d'une Bélemnite rhétienne dans cette région.

Il en est probablement de même pour le fragment de Bélemnite recueilli jadis à Digne par Hébert, et attribué par lui sans preuves

à la zone à *Avicula contorta*. Il y a dû avoir dans ce cas encore quelque confusion d'étiquette.

J'ai tenu à faire cette rectification pour qu'il soit bien établi que jusqu'à ce jour rien n'a détrôné le *B. acutus* (Miller) de sa situation privilégiée de première Bélemnite connue (étage sinémurien).

M. A. **Guébhard** expose la solution de deux points demeurés douteux de la *géologie de La Colle* (*Alpes-Maritimes*) [1].

Un certain horizon fossilifère représentant au quartier de La Tour la partie la plus inférieure du Tertiaire a été identifié par M. G.-F. Dollfus avec le Lutécien moyen, niveau du Banc Royal des environs de Paris. Il est inférieur même au calcaire à Cérithes précédemment trouvé en dessous des sables bigarrés qui, pris longtemps pour beaucoup plus anciens, ont été reconnus comme un simple faciès de la base du Bartonien marin.

Une argile à ciment exploitée au quartier de Saint-Donat (carrière Philip), à côté d'une autre à fossiles franchement priaboniens, a montré à M. Schlumberger des Foraminifères miocènes et à M. Depéret des fossiles qui ont d'une part permis une assimilation certaine avec les argiles infra-labradoritiques de Saint-Julien-de-Biot, et d'autre part précisé l'âge tortonien de ces dépôts, à faune de Santa-Agata, subordonnés aux cinérites à faune lacustre de Cucuron : confirmation nouvelle de l'âge pontien des labradorites.

M. Guébhard [1] dépose sur le bureau deux notes : l'une de M. J. **Repelin** sur le *Crétacé supérieur aux confins du Var, des Basses-Alpes et des Alpes-Maritimes* ; l'autre de M. **Cossmann**, sur une *faunule du Bathonien supérieur recueillie à Courmes* (*A.-M.*).

M. R. **Fourtau**. — *Sur la limite du Danien et du Sénonien.*

Comme suite aux observations de MM. Pervinquière et de Grossouvre dans les séances précédentes, je me permets de faire remarquer :

1° Que jamais M. K. v. Zittel n'a indiqué la présence simultanée de *Libycoceras Ismaelis* et de *Nautilus danicus* dans une même couche. Le Nautile qui accompagne *L. Ismaelis* est *N. desertorum* Zitt. qui se retrouve aussi avec *N. danicus*, ce qui prouve simplement qu'il a une extension verticale assez grande.

2° Que *L. Ismaelis* a été retrouvée dans le désert arabique aux environs de Kosseir dans les couches à *Ostrea Villei* par

1. Voir, pour plus de détails, le C. R. de la Réunion extraordinaire des Alpes-Maritimes [*B. S. G. F.*, (4), II].

MM. Barron et Hume, ce qui indique bien le niveau dordonien et non danien.

3° Que M. A. Quaas, qui vient de publier les récoltes dans le désert libyque du professeur K. v. Zittel, a classé dans le Danien les couches à *L. Ismaelis* en les plaçant tout à fait au bas de cet étage et qu'il donne comme caractéristique de ces couches *Ostrea Overwegi* ; qu'il caractérise la partie moyenne de son étage danien par *Echinocorys ovatus* et la partie supérieure par *N. danicus*.

L'assertion de la présence simultanée dans une même couche de *L. Ismaelis* et de *N. danicus* n'est donc pas justifiée et l'on doit chercher une autre base de discussion.

Mes recherches dans le désert arabique me portent à croire que M. A. Quaas a trop agrandi son étage danien en Egypte et que nous devons restituer au Dordonien les couches à *L. Ismaelis* et ne considérer comme daniennes que les couches à *Echinocorys ovatus* et *N. danicus*. Je partage donc l'avis de M. de Grossouvre.

M. de **Grossouvre** est d'accord avec M. Carez (voir le C. R. de la séance du 6 avril) pour faire du *calcaire de Séglan* un équivalent du calcaire nankin, mais, Leymerie ayant déclaré que ce calcaire était situé au-dessus des marnes à Cyrènes, il l'a considéré comme un lambeau de calcaire marin intercalé dans une formation saumâtre. D'ailleurs, M. Roussel, en 1897, a indiqué en plusieurs points la superposition directe du calcaire lacustre à des marnes à *Nerita rugosa*. Toutes ces observations sont bien d'accord : il en résulte que calcaire nankin, marnes à *Nerita rugosa*, marnes à Cyrènes sont des dépôts pouvant se remplacer latéralement.

M. de **Grossouvre**, en réponse aux observations de M. Toucas (séance du 6 avril), fait remarquer que s'il a dit que les couches à Cyrènes des deux versants de la chaîne pyrénéenne n'étaient peut-être pas rigoureusement contemporaines, dans le sens ordinaire de ce mot, il ne les a pas moins considérées comme appartenant à la même zone. Si, en Catalogne, ces couches renferment des *Lychnus*, il a cru pouvoir déduire de ce fait que les couches lacustres à *Lychnus* étaient l'équivalent des couches saumâtres à Cyrènes. Pour lui, tous les faits observés peuvent s'interpréter de la manière la plus probable en admettant que calcaire nankin, couches à Cyrènes et calcaire lacustre à *Lychnus* et à *Bauxia* sont des dépôts pouvant, suivant les cas, soit se remplacer latéralement, soit se superposer dans une même coupe.

Il profite de cette occasion pour signaler comme addition à la faune des calcaires lacustres de la Haute-Garonne, *Rogniacia*

abbreviata Oppen, dont il doit la détermination à M. Cossmann, d'après des échantillons recueillis par M. Pégot, à Montbéraud.

Il ajoute à propos des *Pyrgulifera* que ce genre est nettement sénonien dans les couches de Laramie et probablement aussi dans le gisement du Bakonyer-Wald.

M. **de Grossouvre** présente les observations suivantes *sur les Ladères des environs de Chartres* :

Dans la séance du 6 avril dernier, M. Léon Janet a rappelé une phrase de M. Brard que j'avais citée. Tout d'abord je crois utile de remarquer que cette phrase n'est pas une simple affirmation, mais le résumé de toute une série d'observations faites sur des coupes fournies par des puits de la région. En particulier, M. Brard a donné (Pl. 222, fig. 3) la coupe du puits du Grand Plessis, commune de Rueil-la-Gadelière (sud-est de Verneuil) dans lequel, à la base de 23 mètres de terrain à silex, se trouvent une argile graveleuse et un gravier argileux. Ceci démontre bien que le terrain de ce plateau, marqué e_v, n'est pas une simple argile de décalcification : c'est un dépôt de transport.

D'ailleurs, la lecture de la feuille de Chartres de la carte géologique, comme aussi celle des feuilles voisines, donne l'impression que les conglomérats et ladères (e_{IV}), sont beaucoup plus développés que ne l'indiquent les contours et surtout bien moins réduits que ne le porte la feuille de Paris (1/320.000). Si l'on remarque que les auteurs de ces feuilles en ont dessiné de nombreux îlots, non seulement sur les flancs des vallées, mais même surgissant sur les points élevés au milieu des terrains marqués e_v et M, on est tenté de croire qu'en sous-sol ces grès doivent s'étendre d'une manière continue sur tous les plateaux et que leur présence est seulement masquée par le terrain superficiel de remaniement, c'est-à-dire, qu'aussi, de ce côté, se produisent les circonstances que je signalais plus au sud, dans la Touraine et le Berry.

En outre, en d'assez nombreux points, les grès et les poudingues ont été figurés reposant directement sur la craie ; on peut se demander si cette superposition n'est pas justement le cas normal, si, dans les points où l'on a intercalé, entre la craie et les grès et conglomérats (e_{IV}), de l'argile à silex (e_v), on n'a pas été induit en erreur par de fausses apparences, par des dépôts récents d'argile de décalcification, par des éboulis sur les pentes, par des remaniements du terrain à silex, etc. Quoi qu'il en soit, le fait qui paraît résulter nettement de l'examen des cartes géologiques, c'est la prédominance dans toute cette région des grès et des conglomérats.

Quant à leur âge, est-il déterminé d'une manière bien incontestable ? a-t-on réellement affaire à des grès sparnaciens ? La question me paraît encore discutable : on ne doit pas perdre de vue que, dans les études de ce genre, lorsque l'on est en présence de terrains d'âges différents, possédant des caractères très analogues, sinon identiques, tels en tout cas qu'une confusion soit possible, il est souvent fort délicat de déterminer la part qui revient à chacun d'eux dans les régions où ils arrivent à se juxtaposer.

Or, il ne faut pas oublier que près du Mans existent des grès identiques aux ladères du pays Chartrain, classés comme eux dans le Sparnacien (e_{IV} des feuilles au 1/80.000, 2e de la feuille au 1/320.000) et renfermant néanmoins la flore des grès à *Sabalites andigavensis* de l'Anjou. Entre Le Mans et Chartres, des lambeaux de grès analogues établissent une sorte de continuité entre ces ladères à *Sabalites* et ceux attribués au Sparnacien : où finit l'un de ces terrains et où commence l'autre ? Ce sont là des questions qui n'ont guère été examinées ; la solution admise aujourd'hui est fausse pour les environs du Mans et discutable ailleurs ; sans vouloir rien trancher, je crois qu'il est utile de contrôler l'opinion courante et d'émettre des doutes là où ils sont permis. A mon avis, on est en droit de dire qu'il n'y a pas plus de raisons connues pour faire sparnaciens les ladères de Chartres que pour les classer au niveau des grès à *Sabalites*. La question reste ouverte, et pour mon compte je penche à rattacher tout cet ensemble au niveau à *Sabalites*.

M. **Kilian** annonce qu'il vient de constater la présence d'une *Pygope* dans le calcaire rose à *Aptychus punctatus* Voltz du lac du Lauzet (massif du Galibier). Cette *Pygope*, qui n'est conservée qu'en partie, paraît appartenir au groupe de *P. diphya* plutôt qu'à celui de *P. janitor*. — C'est la première fois que ce genre est signalé dans le Jurassique supérieur de la zone du Briançonnais ; la présence de *Pygope* dans le calcaire rose du massif du Galibier, du type « marbre de Guillestre », vient se joindre à l'aspect de la roche, à sa structure microscopique et aux fossiles déjà cités dans ces assises, pour en faire l'équivalent du Tithonique (Diphyakalk) de Roveredo, dans le Tyrol méridional.

M. Kilian reviendra prochainement sur les caractères micrographiques de ce Malm intra-alpin qui présente plusieurs types distincts : un type vaseux à *Calpionella*, un type à *Globigerina* et un type zoogène ; la répartition géographique de ces faciès est intéressante et éclaire nettement les questions relatives à l'origine de certains plis couchés et de certaines nappes de recouvrement du Dauphiné méridional et des Basses-Alpes.

M. **Gustave Dollfus** présente une série de brochures de M. le baron **O. van Ertborn** sur la Géologie de la Belgique ; ce sont : *Allure générale de l'argile rupelienne dans le Nord de la Belgique* (Bull. Soc. belge de Géol., XV, 1901). — *Contribution à l'étude des étages Rupelien, Bolderien, Diestien, Pœderlien et à l'étude du Quaternaire* (Id., XVI, 1902). — *L'étage Sparnacien et sa faune en Belgique* (Ann. Soc. malacol. de Belgique, XXXVIII, 1903). — *Les dépôts quaternaires de Belgique et leurs faunes*, 1903. — *Le système Pliocène en Belgique*. — *L'étage Amstelo-moséen*, 1903.

Les trois dernières brochures sont toutes récentes, elles ont été publiées à propos de l'étude critique que j'ai tentée de la classification du Tertiaire et du Quaternaire de la Belgique, et j'ai été très heureux de trouver dans notre savant confrère un appui autorisé. Je résumerai les points les plus importants de ces travaux.

M. van Ertborn, pour appuyer la liaison du Heersien et du Landenien, rappelle que le lit de silex verdis au contact de la craie est placé soit à la base du Heersien, soit à la base du Landenien quand le Heersien manque, mais jamais entre ces deux dépôts et qu'ainsi stratigraphiquement comme paléontologiquement le Heersien n'est qu'une dépendance du Landenien inférieur.

Il expose qu'il est nécessaire d'adopter le terme de Sparnacien en Belgique pour des couches développées dans la région occidentale du pays, qui paraissent manquer à l'est, et qui renferment *Cyrena cuneiformis*, *Cerithium funatum* avec toute une faune reconnue dans de nombreux sondages et qui donne la main aux dépôts d'Erquelinnes et à ceux du Nord de la France et du Soissonnais, c'est une partie du Landenien supérieur de Dumont, mais c'est par erreur qu'on les a déclarées landeniennes, car elles forment bien réellement un système à part.

Pour l'Yprésien, M. van Ertborn a eu l'occasion de le percer plus de quatre-vingts fois comme foreur et il est qualifié pour déclarer que la liaison des sables yprésiens supérieurs avec le Paniselien est si intime qu'il est impossible d'en faire un système distinct, c'est au nord de la Belgique une seule masse argilo-sableuse. Dans l'Eocène moyen l'auteur rappelle que M. Velge a déjà proposé de réunir le Lédien au Laekenien et l'Asschien au Wemmelien.

Pour le Néogène, le fait dominant est que toutes les couches plongent au nord de la Belgique, sous la Hollande, avec une régularité mathématique et s'épaississent progressivement aussi dans cette direction. Les interprétations des sondages récemment faits en Campine pour l'établissement de la carte géologique ont été

malheureusement erronés, ils doivent prendre une tout autre signification. Le Rupelien inférieur sableux et ligniteux a fourni *Pecten stettinensis*, *Cyprina rotundata*. L'argile de Boom (Rupelien supérieur) atteint 100 mètres de puissance au nord du pays avec quatre niveaux de septarias souvent très gros.

Le Bolderien renferme à la base des sables sans fossiles et plus haut il donne le gîte classique du Bolderberg ; dans la région d'Anvers on trouve à ce niveau, à Edeghem, des sables argileux bleuâtres avec *Glycimeris Menardi* et plus haut des sables noirs à *Pectunculus pilosus*, ces dépôts ont été désignés sous le nom d'Anversien, dès 1878, par MM. Cogels et van Ertborn. En continuant à monter dans la série, on arrive au Diestien comprenant dans la région de Diest des sables ferrugineux à Térébratules et dans la région d'Anvers des sables glauconifères à *Isocardia cor* ; vers Moll ce sont des sables blancs très purs et à Casterlé des grès fossilifères. Le Scaldisien est formé de sables à *Neptunea contraria* et le Pœderlien d'autres sables où abonde le *Corbula gibba*.

Pour le Quaternaire qui a été l'objet de recherches très suivies de l'auteur il arrive à la succession suivante de bas en haut :

1° *Couches d'Hoboken à Elephas antiquus* (squelettes entiers). — Graviers fluviatiles connus près d'Anvers à l'altitude de 0, en concordance avec les couches tertiaires. C'est le Moséen du Service de la carte, et tout récemment l'auteur a été conduit à le classer aussi comme prolongement du système amstelien de M. Harmer, développé sous la Hollande, et à le considérer comme appartenant encore au Pliocène supérieur.

2° *Graviers de Lierre à Elephas primigenius* (squelettes entiers). — Campinien de la carte géologique, mais qui n'est pas celui de MM. Cogels et Ertborn de 1879. Vaste gravier limoneux déposé dans les vallées déjà creusées.

3° *Limon hesbayen*. — Limon à coquilles terrestres, d'origine parfois fluvio-glaciaire, parfois lacustre, parfois éolinien (Brabantien de Rutot), s'étendant en revêtement sur les plateaux et dans les vallées.

4° *Limon flandrien*. — Composé de sables, marnes, tourbes et autres débris littoraux, dits dépôts de la *Plaine maritime*, cantonnés dans la région occidentale du pays, mais couvrant le Hesbayen dans la région de Menin et Courtray ; c'est le Campinien de la Campine, celui de MM. Cogels et van Ertborn.

Toute cette classification est appuyée de documents nombreux, bien concordants, les épaisseurs, les cotes, tout y est. C'est un rayon de pleine lumière qui vient animer ces dépôts du Nord de la Belgique si obscurs, hier encore.

M. G. Dollfus continue en ces termes : Je saisis cette circonstance pour offrir à la Société géologique quelques opuscules sur la paléontologie du Tertiaire belge que j'ai négligé jusqu'ici de déposer sur le bureau, car ils me fournissent l'occasion, à la suite des notes de M. van Ertborn, de donner un aperçu critique sur la manière dont le Néogène de cette région peut être classé [1].

CLASSIFICATION DU TERTIAIRE MOYEN ET SUPÉRIEUR DE LA BELGIQUE

Le Tongrien de Dumont renferme deux termes fort différents : le Tongrien inférieur est composé auprès de Tongres, à Lethen, Vliermael, Grimmertingen, etc., de sables glauconifères à *Ostrea ventilabrum*, il avait été confondu à l'origine avec les sables de Bracheux et ce sont les travaux paléontologiques de Hébert qui l'ont placé à son véritable niveau, à la base de l'Oligocène, c'est le Latdorfien de Mayer. Cette faune manque dans le bassin de Paris, ce serait l'équivalent des couches du gypse à *Paleotherium* ; Dumont y avait encore confondu, aux environs de Bruxelles et dans les collines plus éloignées, les couches distinguées aujourd'hui comme Wemmelien et Asschien.

Le *Tongrien supérieur* renferme l'argile de Henis à *Cyrena semistriata*, les sables de Vieux-Jonc à *Cerithium plicatum*. C'est le Henisien de Mayer, l'équivalent paléontologique rigoureux des couches à Cyrènes du bassin de Paris, marnes vertes, calcaire de Brie, c'est le Sannoisien de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent, c'est un point de repère excellent que j'ai préconisé avec Ortlieb il y a trente ans déjà [2].

Le *Rupelien* comprend deux étages : l'inférieur sableux est expressément représenté à l'est, par les sables de Bergh à *Pectunculus obovatus*, il a été reconnu dans l'ouest par forages avec *Pecten stettinensis*, *Cyprina rotundata*, et dépôts ligniteux ; Dumont y joignait l'argile de Klein-Spauwen à *Nucula compta* qui est mieux placée dans l'étage supérieur. C'est le Spauwinien de Mayer, la faune est celle des sables d'Etrechy et de la molasse

1. G. Dollfus. Sur la véritable acception du mot Boldérien (Lettre à M. Dewalque). *Bull. Soc. belge*, X, 1896. — G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Sur le nom qu'il convient d'attribuer au *Corbula* qui caractérise les sables de Merxem. *Bull. Soc. malacol.*, XXXI, 1896. — Id. Du nom à adopter pour la grande Térébratule du Pliocène inférieur d'Anvers. *Bull. Soc. malacol.*, XXXI. — Id. Découverte du *Tympanotomus lignitarum* Eichwald dans le Miocène du Bolderberg. *Journ. Conchyl.*, XLIX, 1901.

2. *Annales Soc. malacol. de Belgique*, tome VIII (1873).

de Montmartre, notre Stampien inférieur. Le Rupelien supérieur est spécialement l'argile de Boom à *Leda Deshayesi* renfermant également *Triton flandriacensis*; *Chenopus speciosus*, *Murex Deshayesi*, c'est-à-dire la faune des sables d'Etampes, le Stampien supérieur, c'est le Boomien de Mayer, il convient d'y joindre les argiles à *Nucula compta* qui ne peuvent en être distinguées dans la plupart des points. Il est bon de rappeler que cette argile de Boom avait été mise à l'origine au niveau du London clay, c'est-à-dire dans l'Eocène inférieur, et que ce sont les travaux paléontologiques de G. L. de Koninck qui l'ont remontée à son véritable niveau ; n'oublions pas non plus que la faune du Sannoisien est étroitement liée à celle du Stampien dans le bassin de Paris ; par contre le Latdorfien s'en éloigne très sensiblement et c'est entre le Tongrien inférieur et le Tongrien supérieur qu'il y aurait lieu de tracer une limite solide. Dans le haut, par contre, la liaison du Tongrien supérieur avec le Rupelien inférieur est intime et quelque peu conventionnelle. Il nous manque à bien connaître la faune qui accompagne *Nucula compta*.

Le Boldérien de Dumont comprenait également deux étages, dans le Boldérien inférieur il plaçait des sables blancs, fossilifères au Bolderberg près Hasselt, dont la faune est nettement miocène moyenne d'après des trouvailles les plus récentes comme : *Melongena cornuta*, *Murex aquitaniensis*, *Conus Dujardini*, *Tympanotomus lignitarum*.

Le Boldérien supérieur comprenait des sables ligniteux rencontrés dans quelques forages et la grande formation des lignites du Rhin.

Ici l'erreur est considérable, les lignites du Rhin sont inférieurs aux sables du Bolderberg ; bien qu'ils ne soient pas bien connus proprement en Belgique, leur faune aquitanienne dans le golfe de Bonn n'est pas douteuse. Au point de vue stratigraphique, on voit les dépôts graveleux des lignites de l'Oligocène d'Aix-la-Chapelle surmontant les couches à *Nucula* et l'argile de Boom dans tout le massif du Limbourg hollandais, et les travaux de M. Ehrens ont mis cette position hors de doute. Dans le bassin de Bonn, que j'ai visité également, on trouve, outre une flore extrêmement nombreuse aquitanienne, divers Vertébrés signalés depuis longtemps par H. de Meyer : *Amphicyon major*, *Acerotherium incisivum* et de nombreux Reptiles et ne laissant aucun doute sur le parallélisme des lignites du Rhin avec nos calcaires de la Beauce et de l'Orléanais. En Belgique, on a classé à ce niveau des graviers quartzeux blanchâtres épars sur le revers nord de l'Ardenne, et

divers dépôts argileux dont le plus important est l'argile d'Andenne. C'est le Rhénanien de M. Van den Broeck, l'Andennien de M. Gilkinet qui en a décrit la flore. Ces dépôts continentaux correspondent à une période de retrait général des mers, bien connue, séparant l'Oligocène du Miocène dans toute l'Europe occidentale.

Le système diestien de Dumont a été constitué comme composé d'un seul étage, il renferme des formations fort disparates. Aux environs d'Anvers, Dumont y classait les sables noirs inférieurs qui, depuis, ont fourni à Nyst dans la localité d'Edeghem une belle faunule miocène. Dans les environs de Diest, c'est un sable ferrugineux avec cailloux et quelques Térébratules, ce faciès est extrêmement étendu et se retrouve par îlots sur la plupart des collines tertiaires de la Belgique et du Nord de la France, c'est probablement à lui qu'il faut rapporter le gîte de Lenham, en Angleterre. Près d'Anvers, il y joignait des sables graveleux à Bryozoaires et des sables gris à *Isocardia cor*.

Il convient actuellement et en premier d'en extraire les sables d'Edeghem à *Glycimeris Menardi* et les sables noirs d'Anvers à *Pectunculus pilosus* dont la faune nous apparaît comme Miocène supérieur, c'est l'Anversien de MM. Cogels et van Ertborn (1879) que je paralléliserai volontiers avec mon étage redonien de l'Ouest de la France (1900). La faune n'en est pas aussi bien connue qu'il serait désirable, nous en sommes réduits à l'ancienne liste de Nyst reproduite et revisée dans le Prodrome de la Géologie de la Belgique de M. Dewalque et dans la Géologie de la Belgique de M. Mourlon qui l'a inscrite comme Mio-Pliocène. Les espèces les plus importantes sont *Triton tarbelliensis*, *Terebra Basteroti*, *Ancillaria obsoleta*, *Cardium subturgidum*, *Isocardia lunulata*, *Pleurotoma* très nombreux. La faune est voisine de celle du Bolderberg, mais plus récente dans son ensemble, la relation stratigraphique respective des deux dépôts n'est pas connue, c'est le Miocène de l'Allemagne du Nord.

On doit laisser dans le Diestien vrai, dans le Pliocène, les couches à *Terebratula perforata*, à Bryozoaires, à Hétérocètes, à *Isocardia*, les sables blancs de Moll et les grès de Casterlé. Cette Térébratule, autrefois rapportée à *T. grandis*, espèce de l'Oligocène de l'Allemagne du Nord, a été reconnue par Vincent comme différente, nous avons montré qu'elle devait prendre le nom créé par Defrance pour l'espèce typique du Crag d'Angleterre qui lui est identique. Nous sommes mal renseignés encore sur la faune des couches d'Anvers à *Terebratula perforata* et à *Isocardia cor*,

nous avons bien les listes de M. Van den Broeck, mais retouchées à plusieurs reprises elles sont encore incomplètes et dressées sans comparaisons suffisantes avec la faune du bassin méditerranéen. Nous constatons cependant la disparition des genres les plus caractéristiques du Miocène : Les *Conus*, *Mitra*, *Ancillaria*, *Xenophora*. Les *Nassa* ont remplacé les *Pleurotoma*; les *Pecten* sont extrêmement nombreux. C'est la faune plaisancienne avec un faciès déjà modifié par la position géographique plus septentrionale, le Tabianien de Mayer, le Gedgravien de M. Harmer.

Sous le nom de Scaldisien, M. Dumont avait groupé les sables ou crags gris, jaunes ou rouges, d'Anvers et du Callao, qui n'étaient que des aspects différents provenant de l'altération plus ou moins avancée des sables glauconifères. On peut y faire deux divisions, à la base les sables des bassins d'Anvers (Nord) à *Neptunea contraria* ou Scaldisien propre, au sommet les couches à *Corbula gibba* de Merxem ou Pœderlien. Nous avons montré que le nom de *Neptunea contraria* convenait seul à la grande forme des Fuseaux d'Anvers, ce nom ayant été employé par Bolten dès 1798; ce n'est pas un *Trophon* d'après son organisation, ni un *Chrysodomus*, nom créé par Swainson et rigoureusement synonyme de celui de *Neptunea*.

Pour les couches de Merxem le nom de *Corbula gibba* Olivi, var. *rotundata*, est seul valable, car le nom de *Corbula striata* Walker est formé contre toutes les règles de la nomenclature. Cette faune astienne, c'est l'Andonien de Mayer. Ici nous avons l'avantage d'une bonne description iconographique entreprise par Nyst, terminée par M. Van den Broeck.

Rien ne représente jusqu'ici en Belgique les dépôts continentaux sarmatiques et pontiques qui séparent le Miocène du Pliocène dans l'Europe méridionale et centrale.

Il résulte de ces notes rapides que Dumont a été très peu heureux dans la subdivision de ses systèmes et qu'il existe souvent plus de différence entre deux de ses subdivisions qu'entre deux de ses systèmes consécutifs.

La séparation n'est pas exacte entre l'Oligocène et le Miocène puisque le Bolderien est renversé comme stratigraphie, elle ne l'est pas davantage entre le Miocène et le Pliocène puisque le Diestien renferme des couches appartenant à l'une et à l'autre de ces divisions. Les liaisons vraies des couches oligocènes sont masquées puisque le Tongrien inférieur doit marcher à part du Tongrien supérieur qui se relie comme faune au Rupélien. Le

Miocène a été complètement méconnu et malgré des corrections continuelles opérées par les géologues belges, l'édifice de Dumont ne remplit plus le but d'une classification rationnelle et on se demande s'il y a quelque intérêt à garder aujourd'hui une telle nomenclature qui isole la Belgique des pays voisins [1].

Classification du Tertiaire moyen et supérieur de la Belgique

Etages de Dumont		Composition des assises	Etages modernes	
Campinien ?		Graviers d'Hoboken à *Elephas antiquus.*	Sicilien ?	
Scaldisien		Sables de Merxem à *Corbula gibba.*	Astien	Pliocène
		Sables d'Anvers-Nord à *Neptunea contraria.*		
		Sables gris d'Anvers à *Isocardia cor.*	Plaisancien	
Diestien		Sables de Diest à *Terebratula perforata.*		
		Sables noirs d'Anvers-Sud à *Pectunculus pilosus.*		
		Sables d'Edeghem à *Glycimeris Menardi.*	Tortonien	Miocène
Bolderien	inf. inversé	Sables graveleux du Bolderberg à *Conus Dujardini.*	Helvétien	
	sup. inversé	Lignites du Rhin. — Cailloux et argile d'Andenne.	Aquitanien	Oligocène
Rupélien	sup.	Argile de Boom à *Leda Deshayesi.*		
	inf.	Argile de Klein-Spauwen à *Nucula compta.*	Stampien	
		Sables de Bergh à *Pectunculus obovatus.*		
Tongrien	sup.	Sables de Vieux-Jonc à *Cerithium plicatum.*	Sannoisien	
		Argile de Henis à *Cyrena semistriata.*		
	inf.	Sables de Vliermael à *Ostrea ventilabrum.*	Latdorfien	

1. Ce n'est pas en Belgique seulement que ces études critiques trouvent leur application ; ainsi dans le bassin de Bordeaux on a coutume de désigner sous le nom de Tongrien, dans le sens donné à ce nom par d'Orbigny et non dans l'acception primitive fixée par Dumont, toutes les couches du calcaire à Astéries qui sont au niveau de celles de Bergh et qui appartiennent en réalité au Rupelien de Dumont, par contre on nomme Infra-Tongrien le Henisien et le Latdorfien qui sont des subdivisions du Tongrien véritable ; il me semble que les noms de Sannoisien pour la molasse du Fronsadais et le calcaire de Castillon, et de Stampien pour le calcaire à Astéries sont bien plus corrects et mieux appropriés.

LES ÉCHANTILLONS-TYPES
DE LA MONOGRAPHIE DES NUMMULITES DE D'ARCHIAC

LISTE DE LEURS PROVENANCES,

publiée par M. Armand THEVENIN.

La collection de Paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle renferme la plupart des échantillons étudiés par d'Archiac et Haime dans leur classique « Monographie des Nummulites » publiée en 1854 avec la « Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde ».

Cette monographie est demeurée la base des travaux récents sur les Nummulites, mais ses auteurs n'avaient pas indiqué d'une façon précise les localités d'où provenaient les échantillons qu'ils ont fait dessiner. L'un des plus éminents paléontologistes qui ont continué leur œuvre ayant manifesté le désir de connaître ces localités, j'ai recherché et retrouvé, dans la collection formée par d'Archiac, la plupart des échantillons figurés, étiquetés de sa main. Après une comparaison rigoureuse des échantillons et des figures, j'ai pensé que la publication de cette liste de localités pourrait être, en raison de l'importance stratigraphique des Nummulites, utile pour les paléontologistes et les géologues.

Cette liste est dressée dans l'ordre même adopté par d'Archiac pour la publication des espèces. Je n'y ai pas mentionné les figures dont je n'ai pu retrouver les types.

Premier groupe : Nummulites læves aut sublæves.

N. COMPLANATA Lam. Pl. I, fig. 1, 1*a*, Bastennes (Landes); 2, Bastennes (Landes); 3, île de Candie.

N. DUFRENOYI d'Arch. et H. Pl. I, fig. 4, 4*a*, 4*b*, 4*c*, Zafranboli (Asie Mineure); 4*d*, 4*e*, Zafranboli (?).

N. PUSCHI d'Arch. Fig. 5, 5*b*, 5*c*, Zakopane, dans un calcaire gris foncé avec *N. perforata*.

N. DISTANS Desh. Pl. II, fig. 3, 3*a*, Crimée, dans un calcaire blanc avec *N. Ramondi* et *N. Tchihatcheffi*; 4, 4*a* var. *a*, Bos d'Arros (Basses-Pyrénées); 5, 5*a*, 5*b* var. *b*, vallée de l'Aratch (Paphlagonie).

N. LATISPIRA Menegh. Pl. I, fig. 6, 6*a*, Monte Gargano (Capitanate) (Italie), dans un calcaire blanc avec *N. Carpenteri*, *N. lævigata*, *N. Molli*, *N. discorbina*.

N. GYZEHENSIS Ehrenb. Pl. II, fig. 6, 6*a*, 6*c*, 6*d*, 6*f*, Égypte.

N. LYELLI d'Arch. et H. Pl. III, fig. 1, 1*a*, Égypte. Pl. II, fig. 9, 9*a*, 9*b*, 9*c*, var. *a*, Égypte ; 10, 10*a*, 10*b* var. *b*, Sinde (?).

N. CAILLAUDI d'Arch. et H. Pl. I, fig. 8, 8*a*, 8*b*, 8*c*, Désert de Lybie « El Garah el Aurah, route de la petite Oasis à six jours de l'Oasis de Syouah ».

N. CARPENTERI d'Arch. et H. Pl. I, fig. 7, 7*a*, 7*b*, 7*c*, 7*d*, Monte Gargano (Capitanate) (Un seul échantillon dans un calcaire blanc tours moins serrés, septa plus épais que ne l'indique la figure).

N. TCHIHATCHEFFI d'Arch. Pl. I, fig. 9, 9*a*, 9*b*, 9*c*, 9*d*, 9*e*, Hadinkoi (Roumélie).

Deuxième groupe : Nummulites reticulatæ.

N. INTERMEDIA d'Arch. Pl. III, fig. 3, 3*a*, 3*b*, 3*c*, 4, 4*a*, 4*b*, 4*c*, 4*d*, Bayonne, Biarritz.

N. FICHTELI Michelot. Pl. III, fig. 5, 5*a*, colline de Turin (base du Tertiaire moyen) [1].

N. GARANSENSIS Joly et Leymerie. Pl. III, fig. 6, 6*a*, Euren près Erekle (Roumélie) ; fig. 7, 7*a*, 7*b*, 7*c*, 7*d*, 7*e*, 7*g*, Gaas, Garans (Landes).

N. MOLLI d'Arch. Pl. IV, fig. 13, 13*a*, 13*b*, 13*c*, 13*d*, calcaire blanc de Monte Gargano (Naples) avec *N. discorbina*, et *N. granulosa* ou *spirata*.

Troisième groupe : Nummulites subreticulatæ.

N. LÆVIGATA Lam. Pl. IV, fig. 5, 5*a*, 5*b* var. *a*, Braklesham (Sussex) ; 6 var. *b*, Cassel, Bruxelles ; 7 var. *c*, Asie Mineure.

N. SUBLÆVIGATA d'Arch. et H. Pl. IV, fig. 8, 8*a*, 8*b*, Chaîne de Hala (Sinde).

N. SCABRA Lam. Pl. IV, fig. 9, 9*a*, 9*b*, 9*c*, Zafranboli (Asie Mineure) ; 10, 10*a*, Coucy-le-Château (Aisne) (calcaire grossier inférieur) ; 11, 11*a*, 12, 12*a*, environs de Paris (calcaire grossier inférieur, partout) [1].

N. LAMARCKI d'Arch. et H. Pl. IV, fig. 14, 14*a*, 14*b*, 14*c*, 14*d*, Parnes (Oise) (calcaire grossier moyen) [1].

1. Les indications de d'Archiac sont, dans cette liste, publiées strictement. On peut, en consultant l'*Histoire des Progrès de la Géologie*, voir comment il convient d'établir le parallélisme entre les subdivisions qu'il admettait et les termes de la nomenclature stratigraphique actuelle.

Quatrième groupe : Nummulites punctulatæ.

N. Brongniarti d'Arch. et H. Pl. V, fig. 1, 1*a*, 1*b*, 1*c*, 1*d*, 1*e*, Ronca; 4 var. *a*, Vicentin.

N. Defrancei d'Arch. et H. Pl. V, fig. 5, 5*a*, 5*b*, 5*c*, 6 var. Vicentin?

N. Bellardi d'Arch. Pl. V, fig. 9, 9*a*, 9*b*, Arbon près Saint-Vallier au nord-ouest de la Grosse (Alpes-Maritimes).

N. Deshayesi d'Arch. et H. Pl. V, fig. 8, 8*b*, Neusohl (Hongrie).

N. perforata d'Orb. Pl. VI, fig. 1, 1*a*, 1*b*, 1*c*, cap La Mortola (Alpes-Maritimes); 2, 3, Catalogne et La Mortola; 5, 5*a* (var. *A. aturensis*) environs de Dax et de Santander; 6, 6*a* (sous-var. α) Gamarde (Landes); 7, 7*a* (sous-var. β) Égypte; 8, 8*a* (sous-var. γ) Gamarde; 9*b* (sous-var. δ) Igualada (Catalogne); 10, 10*a* (sous-var. ε) Gamarde; 10*b*, province de Grenade; 11, 11*a*, 11*b* (var. *c*) Catalogne.

N. Meneghinii d'Arch. et H. Pl. V, fig. 7, 7*a*, 7*b*, 7*c*, calcaire blanc des îles Tremiti.

N. Rouaulti d'Arch. et H. Pl. VI, fig. 14, 14*a*, 14*b*, Gaas et Égypte (?).

N. obtusa J.-C. Sow. Pl. VI, fig. 13, 13*a*, 13*b*, 13*c*, Chaîne de Hala (Sinde).

N. Verneuili d'Arch. et H. Pl. VII, fig. 1, 1*a*, 1*b*, 1*c*, 1*d*, 2, 3, Catalogne.

N. Sismondai d'Arch. et H. Pl. VII, fig. 4, 4*a*, 4*c*, Asie Mineure.

N. Lucasana Defr. Pl. VII, fig. 5, 5*a*, 5*b*, 5*c*, Véronais, Vicentin; 7 (var. *a*) cap La Mortola (Alpes-Maritimes); 10 (var. *c*) calcaire noir de Subbatboo, au pied de l'Himalaya; 11 (var. *d*) Véronais; 12 (var. *d* plus déprimée) environs de Dax (?).

N. curvispira Menegh. Pl. VI, fig. 15, 15*c*, 15*d*, Monts Euganéens, Vicentin.

Cinquième groupe : Nummulites plicatæ vel striatæ.

N. Ramondi Defr. Pl. VII, fig. 14, 14*a* (var. *a*) cap Karabournou (Thrace); 15, 15*a* (var. *b*), Marnes de Crimée; 16, 16*a* (var. *c*), Mancioux (Hautes-Pyrénées); 17, 17*a* (var. *d*), Jonquière (Aude).

N. Guettardi d'Arch. et H. Pl. VII, fig. 19, 19*a* var. *a*, Égypte.

N. biarritzensis d'Arch. Pl. VIII, fig. 4, 4*a*, 4*b*, 4*d*, 4*f*, Biarritz (Basses-Pyrénées); 6, La Palarea (Nice).

N. Beaumonti d'Arch. et H. Pl. VIII, fig. 1, 1*d*, Égypte (?); 3, Égypte.

N. obesa Leym. Pl. VIII, fig. 7, 7*a*, 7*b*, 7*d*, Biarritz et environs de Dax.

N. STRIATA d'Orb. Pl. VIII, fig. 9, 9*a*, 9*b*, 9*c*, 9*d*, Faudon, près Gap (Hautes-Alpes); 10*a* (var. *a* = *N. niciensis* d'Arch.) environs de Nice; 11 (var. *b*) Gebel Zeit (côte de la mer Rouge); 12 (var. *c* = *N. vapensis* d'Arch. 1866) environs de Gap; 13 (var. *d* = *N. niciensis*, var. *a* d'Arch. 1864) Égypte; 14 (var. *e*) environs de Nice.

N. CONTORTA Desh. Pl. VIII, fig. 8, 8*a*, 8*b*, Faudon, près Gap (Hautes-Alpes) (?).

N. PRATTI d'Arch. et H. Pl. VIII, fig. 15. Cette espèce manque actuellement dans la collection de d'Archiac, qui a indiqué dans sa *Monographie* comme provenance du type « Monte Bolca dans un calcaire grisâtre avec *N. biarritzensis* et *N. Ramondi* ».

N. MURCHISONI Brünn. Pl. VIII, fig. 22, 24, Le Bolghen (Bavière).

N. IRREGULARIS Desh. Pl. VIII, fig. 16, 19, Marnes de Crimée.

N. VICARYI d'Arch. et H. Pl. IX, fig. 1, 1*a*, 1*b*, Chaîne de Hala (Sinde).

N. DISCORBINA d'Arch. Pl. XI, fig. 2, 2*a*, 2*b*, 2*c*, 2*d*, 2*e*, 3, Égypte [*N. discorbina* var. (*B. S. G. F.*, XVIII, p. 667) Ilot du Four (Loire-Inférieure)].

N. VIQUESNELI d'Arch. et H. Pl. IX, fig. 4, 4*a*, 4*b*, 4*c*, Chile, Zafranboli (Asie Mineure) (?).

N. PLANULATA d'Orb. Pl. IX, fig. 5, 5*a*, 6*a*, 6*b*, 6*c*, 7*a-c*, 7*b* (var. *b*), 7*d*, 7*e*, 7*f-g*, 7*h*, 8*a*, 8*b*, sables du Soissonnais et du Laonnais; 10*a*, 10*b*, 10*c* (var. *a*), Jette, près Bruxelles.

N. VASCA Joly et Leymerie. Pl. IX, fig. 11 et 12, Biarritz.

N. VARIOLARIA J.-C. Sow. Pl. IX, fig. 13*a*, 13*b*, 13*c*, 13*d*, 13*e*, 13*f*, 13*g*, Auvers, Valmondois, etc.

N. HEBERTI d'Arch. et H. Pl. IX, fig. 14, Laeken (Belgique).

Sixième groupe : Nummulites explanatæ, septa et spira prominentes (*Assilines*)

N. EXPONENS J.-C. Sow. Pl. X, fig. 1, 1*c*, Donzac, Bastennes, Gibret; 2, 2*a* (var. *a*) cap La Mortola (Alpes-Maritimes); 3, 3*b*, 3*d*, 4, environs de Dax; 5, Siegsdorf (Bavière); 6 (var. *b*) Hœlengraben (Kressenberg); 7*a*, 7*b* (jeunes de la var. *a*) cap La Mortola.

N. GRANULOSA d'Arch. Pl. X, fig. 11, 11*a*, 11*b*, Bos d'Arros (Basses-Pyrénées); 12, 12*a*, environs de Dax; 16, 17, Bos d'Arros.

N. LEYMERIEI d'Arch. et H. Pl. XI, fig. 9, 9*a*, 9*b*, 9*c*, Saint-Laurent (Corbières); 10*a* (var. *a*), 10*b*, Marnes de Crimée.

N. MAMILLATA d'Arch. Pl. XI, fig. 6, 6*a*, 6*b*, 6*c*, environs de Dax; (7 var. *b*) environs de Nice; 8 (var. *a*) Bos d'Arros (Basses-Pyrénées).

N. SPIRA de Roissy. Pl. XI, fig. 1, 1*a*, Bastennes (Landes); 2, 2*a*, Biarritz; 3, 3*a*, Biarritz.

NOTE SUR LA CONSTANCE DE LA FAUNE DE LA CRAIE DE VILLEDIEU

par M. F. CANU.

La faune bryozoaire de l'étage de Villedieu est très caractéristique et très constante dans tout l'ouest du bassin de Paris. La variété des faciès atténue peu cette constance. Quelques exemples choisis loin de la localité type l'établissent nettement.

I

Dans la feuille de Saumur qu'il vient de publier, M. Welsch, reproduisant d'ailleurs une note à l'Académie des Sciences, indique dans la partie moyenne des sables sénoniens de Saumur un niveau de plaquettes de grès silicifiés avec Bryozoaires très nombreux.

J'ai pu étudier ces plaquettes grâce à la complaisance de M. Welsch, qui a bien voulu m'indiquer leur principal gisement. Elles sont abondantes dans de petites exploitations au sud de la route de Bordeaux, sur le plateau au-dessus de Munet.

Les fossiles silicifiés sont lamentables de conservation. Leur détermination est difficile. Je ne puis retenir que 6 espèces.

Faune de Munet

Onychocella Cypræa d'Orb.
Rhagasostoma Aegon d'Orb.
Entalophora proboscidea Edw.
Spiropora verticillata Goldf.
Heteropora costata d'Orb.
Melicertites tuberosa d'Orb.

C'est la faune de Villedieu. Le niveau à Spongiaires indiqué dans la partie supérieure par M. Welsch représente peut-être la craie à silex branchus de M. de Grossouvre.

II

M. Welsch m'a permis de l'accompagner dans un gisement très intéressant situé sur le chemin de la vallée de Crottes, dans la forêt de Fontevrault, et dont il se réserve de faire connaître les relations stratigraphiques. Les Bryozoaires y sont nombreux mais silicifiés. Les altérations dues à cette silicification sont remarquables et

renversent quelquefois d'une façon complète la nature des ornements. L'œil inexpérimenté serait tenté de voir des espèces nouvelles. Il n'y en a pas, et grâce au nombre des exemplaires tous les passages peuvent facilement être retrouvés. La détermination est relativement facile. La faune, assez riche, comprend 21 espèces.

FAUNE DE FONTEVRAULT

Onychocella Cypræa d'Orb.
— *Danæ* d'Orb.
— *Matrona* Hag.
— *Amatha* d'Orb.
Rhagasostoma Antiopa d'Orb.
— *Atalanta* d'Orb.
— *Aegon* d'Orb.
— *Aegle* d'Orb.
Mesenteripora meandrina S. W.
Entalophora pulchella Rss.
Peripora ligeriensis d'Orb.
Spiropora micropora d'Orb.
Spiropora verticillata Goldf.
Heteropora costata d'Orb.
Ditaxia anomalopora Goldf.
Zonopora ligeriensis d'Orb.
Idmonea disticha Goldf.
Truncatula carinata Mich.
Melicertites tuberosa d'Orb.
— *magnifica* d'Orb.
Foricula aspera d'Orb.

C'est la faune de Villedieu.

Au-dessus de ce niveau il existe un niveau à Spongiaires qui fournit dans toute la forêt de Fontevrault ces gros Spongiaires siliceux si communs dans toutes les collections. C'est le niveau à Spongiaires de M. de Grossouvre.

III

Si la constance de la faune de Villedieu est manifeste dans les terrains en place, nous avons un moyen de constater que les parties démantelées par la mer miocène lui étaient encore parfaitement identiques.

Quelques-uns des gisements des faluns de Touraine contiennent, on le sait, bon nombre d'éléments roulés provenant du démantellement de la craie. Les Bryozoaires n'y sont pas rares. A Doué, j'ai trouvé *Melicertites tuberosa* d'Orb. ; à Sainte-Catherine, *Onychocella Cypræa* d'Orb. Mais dans les matériaux miocènes abondants qui m'ont été communiqués pour la détermination par Mme la Comtesse Lecointre, j'ai pu recueillir de nombreux échantillons d'une intéressante faunule. Ils proviennent surtout de Bossée, Ferrière-l'Arçon et Paulmy. Evidemment, beaucoup de spécimens roulés ne sont pas déterminables, mais la conservation de beaucoup d'autres est très suffisante pour permettre de bonnes déterminations. J'ai recueilli ainsi 17 espèces.

Membranipora tubulosa d'Orb.
— *polypora* d'Orb.
Onychocella Leda d'Orb.
— *arborea* d'Orb.
— *bisismata* d'Orb.
— *Danæ* d'Orb.
— *matrona* Hag.
— *Cypræa* d'Orb.
Onychocella Cynthia d'Orb.
Rhagasostoma Aegle d'Orb.
Floridina mutabilis C.
Spiropora micropora d'Orb.
— *macropora* d'Orb.
Actinopora Gaudryana d'Orb.
Melicertites tuberosa d'Orb.
— *magnifica* d'Orb.

C'est toujours et d'une façon parfaite, jusque dans la fréquence relative des espèces, la faune de Villedieu. Ces mêmes localités contiennent la même faune de Spongiaires signalée plus haut et qui proviennent évidemment de la craie à Spongiaires de M. de Grossouvre. J'y reviendrai plus tard.

IV

Je dois à la complaisance de M. de Grossouvre des matériaux très nombreux sur la craie des Charentes. Déjà une cinquantaine de localités ont été étudiées. Mais les recherches inachevées ne permettent pas encore un travail paléontologique complet. Néanmoins je crois devoir signaler dès maintenant un gisement très remarquable : c'est celui de la tranchée des Phelippeaux près Jonzac.

La faune, très importante, comprend 42 espèces. Mais des quantités plus importantes de matériaux augmenteraient certainement beaucoup ce chiffre.

Faune des Phelippeaux

Membranipora lacrymopora d'Orb.
— *heteropora* d'Orb.
— *megapora* d'Orb.
— *Clio* d'Orb.
— *elliptica* Hag.
Onychocella matrona Hag.
— *Alimena* d'Orb.
— *Cypræa* d'Orb.
— *cynthia* d'Orb.
— *Leda* d'Orb.
Rhagasostoma Aegon d'Orb.
— *Antiopia* d'Orb.
— *Zelima* d'Orb.
Stomatopora granulata Edw.
Proboscina cornucopiæ d'Orb.
Proboscina elevata d'Orb.
Diastopora papillosa Rss.
— *tubulosa* d'Orb.
Mesenteripora meandrina S. W.
Ditaxia (Perg. non Goldf.)
— *tubulosa* d'Orb.
Ditaxia variabilis d'Orb.
Entalophora madreporacea Goldf.
— *proboscidea* Edw.
Spiropora verticillata Goldf.
— *micropora* d'Orb.
— *macropora* d'Orb.
Peripora Ligeriensis d'Orb.
Heteropora costata d'Orb.
Reptotubigera ramosa d'Orb.

Reticulipora obliqua d'Orb.
Ditaxia (Goldf. non Perg.).
— *anomalopora* Goldf.
Truncatula tetragona Mich.
Semicytis disparilis d'Orb.
Ceriopora simplex d'Orb.
Cea lamellosa d'Orb.
Elea lamellosa d'Orb.
Melicertites magnifica d'Orb.
— *tuberosa* d'Orb.
Foricula aspera d'Orb.

L'identité avec la faune de Villedieu en général et avec la localité de Saint-Paterne en particulier est parfaite. Le détroit de Poitiers était largement ouvert.

Si l'on veut bien se reporter d'une part aux publications de d'Orbigny et de Pergens [1] et d'autre part à la liste que j'ai donnée de la craie de Tours [2], il est facile de constater que de Chartres à Jonzac la faune bryozoaire est parfaitement homogène. Les Bryozoaires sur toute l'étendue de ce vaste territoire fournissent des renseignements très précis. Ils rendent par leur abondance des services importants qu'il est très difficile d'espérer des autres fossiles toujours rares en terrain de craie.

1. *Bull. Soc. belge de Géologie*, 1894, p. 131 et p. 132.
2. *C.-R. Ass. pour Av. des Sc.*, 1899, p. 406.

ENCORE QUELQUES MOTS SUR BIARRITZ

par M. **L. CAREZ.**

Après avoir entendu en séance la communication de M. Léon Bertrand sur les environs de Biarritz, j'avais déjà formulé quelques réserves sur plusieurs des conclusions de notre savant confrère [1], mais la lecture du mémoire imprimé et les observations faites dans un récent voyage à Biarritz, m'amènent à présenter de nouvelles remarques : 1° sur l'ophite qui aurait été trouvée à Biarritz même, au milieu de la ville ; 2° sur les affleurements visibles sur la plage entre les moulins de Chabiague et de Larralde.

Ophite de Biarritz. — M. L. Bertrand, dans une note ajoutée pendant l'impression, annonce qu'il existe sous la halle de Biarritz et les maisons voisines, un pointement d'ophite qui serait superposé aux marnes à *Serpula spirulea* et aux grès à *Nummulites intermedia* et *Eupatagus ornatus*.

Il n'a pas vu lui-même l'ophite, mais M. Mouly, directeur des bains salins, a appris que l'on avait rencontré une pierre dure en creusant les fondations de certaines maisons voisines de la halle ; ce simple renseignement a paru suffisant à M. Léon Bertrand pour lui permettre d'indiquer sur sa carte au 1/20.000, un gisement d'ophite sous la ville de Biarritz.

Etonné de voir que ce gisement n'avait été signalé par aucun des très nombreux géologues qui ont étudié la région avant que l'emplacement actuel de la halle ne fût couvert de constructions, j'ai cherché à obtenir des renseignements des personnes qui ont opéré ou suivi les fouilles faites pour les fondations de ce bâtiment et des maisons voisines, et j'y ai réussi, grâce à l'extrême obligeance de MM. Lacombe, propriétaires du pâté de maisons qui borde la halle du côté méridional. Ceux-ci ont bien voulu non-seulement me faire part de leurs souvenirs personnels, mais encore interroger M. Sarrebeyrous, entrepreneur, qui a construit la halle ainsi que presque toutes les maisons qui l'entourent et M. Huguenin, propriétaire de la maison même indiquée dans le travail de M. Léon Bertrand.

1. *B. S. G. F.*, (4), II, pp. 96 et 333.

Il résulte de tous ces renseignements qu'il existe bien une roche très dure à la surface du sol dans cette partie de la ville de Biarritz, mais que cette roche n'est nullement de l'ophite. C'est un grès analogue à ceux qui se voient en divers points de la falaise : il est disposé en *couches* variant de 0 m. 50 à 2 mètres et plonge vers E.N.E., comme les couches de la côte des Basques.

Quoique l'ophite soit bien connue des entrepreneurs de la région où elle est fréquemment employée pour l'empierrement des routes, je n'ai pas voulu m'en tenir à ces renseignements et j'ai demandé à mes amis de me procurer des échantillons de la roche en question. Ils ont ouvert une tranchée dans la rue même qui borde la halle et en ont retiré quelques morceaux d'un grès, très dur en effet, contenant des Nummulites que j'ai soumises à M. Douvillé. Notre savant confrère, sans pouvoir déterminer l'espèce, a reconnu dans mes échantillons des Nummulites granuleuses, accompagnées d'*Orthophragmina Pratti*; il pense que les couches de la halle sont approximativement de l'âge de celles de la Gourèpe.

Il n'y a donc aucun doute que le gisement d'ophite marqué par M. L. Bertrand sur sa carte, dans la ville même de Biarritz n'*existe pas*, et que la roche dure rencontrée dans les fondations de diverses maisons est un grès nummulitique. Il faut par suite renoncer à toutes les conclusions à tirer au point de vue tectonique de la superposition de l'ophite sur l'Eocène.

Je ferai remarquer toutefois qu'il a été découvert un bloc d'ophite dans les fouilles faites pour les fondations de la halle ; c'est peut-être là qu'il faut chercher l'origine de toute cette confusion. Mais ce bloc qui a été placé à l'entrée de la passerelle qui conduit au rocher de la Vierge, a été trouvé *dans les terres rapportées*, au dire de M. Sarrebeyrous, l'entrepreneur qui a dirigé les travaux ; il était d'ailleurs percé d'un trou de barre à mine, de sorte que sa présence en ce lieu était incontestablement due à l'action de l'homme.

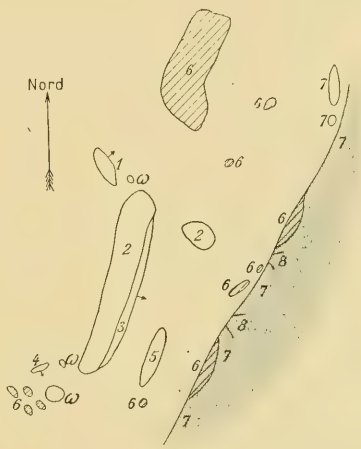
J'ajouterai, en terminant ce paragraphe, que MM. Lacombe, gênés par des venues d'eau très abondantes, ont fait creuser, dans l'espoir de s'en débarrasser, un puits très profond sous leurs maisons. Ce puits qui n'a pas produit les résultats désirés, a traversé sur une épaisseur d'une dizaine de mètres le grès dont il est question ci-dessus, puis il a pénétré dans des marnes bleues semblables à celles de la côte des Basques, qu'il n'a pas quittées jusqu'à la profondeur de 65 mètres environ, à laquelle on a abandonné le forage.

Affleurements visibles entre Chabiague et Larralde. — En retournant pour la dixième fois à la plage de Chabiague, j'ai pu y faire encore des observations nouvelles, les dernières marées ayant découvert des couches habituellement cachées par les sables. Toute la partie voisine des cuisines du baron de l'Espée était recouverte à ce moment; par contre vers la limite des basses mers, au voisinage des pointements ophitiques, les couches étaient largement découvertes, ce qui m'a permis de compléter comme suit mon ancien croquis [1].

1. Marnes irisées. — Trias.
2. Calcaire dolomitique et cargneules.
3. Calcaire marbre.
4. Marnes noires.
5. Dolomie noire.
6. Calcaire à *Nummulites perforatus.*
7. Marnes à *Serpula spirulea.*
8. Sables des Landes. — Pliocène.

ω. Ophite.

Jurassique — Eocène



Croquis des rochers affleurant sur la plage entre Chabiague et Larralde. Echelle : 1/10.000.

Les faits nouveaux sont :

1. L'existence d'un fort pointement d'ophite différent de ceux déjà reconnus.

2. La présence de quatre rochers de calcaire à *Nummulites perforatus* remplis de fossiles à l'ouest de l'extrémité méridionale des calcaires triasico-liasiques.

3. La présence d'un bel affleurement de marnes bariolées incontestablement triasiques, aux abords du pointement septentrional d'ophite.

4. La présence de marnes noires semblant appartenir au Lias moyen.

1. Ce croquis n'est pas *schématique* comme le dit M. Léon Bertrand ; c'est un relevé exact, fait au pas et à la boussole, de ce qui était visible à cette époque.

5. Le changement de direction et d'inclinaison des couches secondaires en s'avançant du côté de la mer.

La conséquence de ces diverses observations, c'est que l'affleurement triasico-liasique de Chabiague est entouré, au moins sur la moitié de sa circonférence, par les calcaires à *Nummulites perforatus*, qu'il constitue bien un dôme plongeant de toutes parts sous le calcaire à Nummulites et qu'il est par suite absolument impossible d'en faire la continuation de l'affleurement triasique de Caseville-Sacchino.

Je ferai remarquer, pour répondre à une objection de M. L. Vinot [1], que les nouveaux affleurements de calcaire à Nummulites ne sont qu'à cinq mètres de l'ophite et ne montrent cependant aucune trace de métamorphisme ; je maintiens donc que l'éruption de l'ophite de Biarritz s'est produite avant l'Eocène.

Je signalerai en terminant, que les directions des couches indiquées par M. L. Bertrand sur sa carte diffèrent sensiblement de celles que j'ai pu moi-même relever ; elles ne sont du reste pas les mêmes sur la carte et sur le croquis agrandi qui se trouve en cartouche à côté d'elle.

Ainsi entre la cuisine et le petit pavillon du baron de l'Espée, j'ai trouvé pour les marnes à *Serpula spirulea* la direction est-ouest, alors que M. L. Bertrand donne N.E.-S.O. ; de même au sud du moulin Larralde, j'ai reconnu la même direction est-ouest, avec tendance à se relever de ce côté vers le nord, pour les couches à *N. perforatus*. Il résulte de ces constatations faites sur place avec la carte de M. L. Bertrand à la main, que les directions qu'il donne ne répondent pas toujours à la réalité et que les conclusions qu'il tire de son étude doivent par conséquent être modifiées.

1. L. Vinot. Biarritz. *Bull. mensuel de Biarritz-Association*, 8e année, p. 31, 1903.

TROISIÈME NOTE SUR LES ORBITOIDES

par M. Ch. SCHLUMBERGER.

(Planches VIII-XII).

Dans une troisième note [1] sur les Orbitoïdes que j'ai l'honneur de présenter à la Société, j'ai examiné tous ceux que j'ai pu me procurer provenant de l'Éocène. Outre ceux que je possédais dans ma collection j'ai eu à ma disposition, grâce à l'obligeance de mon ami M. Douvillé, les échantillons déposés dans les collections de l'Ecole des Mines. Par son entremise j'ai reçu les bonnes récoltes faites dans les Basses-Pyrénées par M. Chudeau, alors professeur à Bayonne, par M. l'abbé Boone et M. Carez à Saint-Barthélemy, dans les Landes, par notre confrère M. Guébhard à Villeneuve-Loubet, dans les Alpes-Maritimes, et la série que M. Douvillé a ramassée lui-même à mon intention au sommet des Ralligstöcke près d'Interlaken et dont quelques exemplaires m'avaient été donnés par M. Studer, conservateur du musée de Berne. Enfin mon ami M. Munier-Chalmas m'a confié la riche série qu'il a réunie dans ses explorations du Vicentin. J'adresse à tous ces aimables confrères mes meilleurs remerciements.

Tous ces Orbitoïdes, sans exception, qu'ils soient discoïdaux avec ou sans côtes ou de forme étoilée, appartiennent à la subdivision des *Orthophragmina*, c'est-à-dire aux Orbitoïdes dont les loges équatoriales ont une section carrée ou rectangulaire ; caractère qu'on ne retrouve pas dans les Orbitoïdes des autres terrains inférieurs ou supérieurs à l'Eocène. Ce fait a déjà été signalé par Verbeek, par M. Douvillé et ressort des travaux de Gümbel et de quelques auteurs plus anciens. Mes recherches n'ont fait que le confirmer et il constitue par sa généralité un précieux criterium pour le géologue. Le moindre fragment d'Orbitoïde permet, si on y fait une section plane, de reconnaître la forme des loges équatoriales et de conclure avec certitude, si elles sont rectangulaires, qu'il appartient à une des assises de l'Éocène.

On ne peut pas s'occuper des Orbitoïdes éocènes sans tenir grand

1. Ch. Schlumberger. Première note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), I, p. 459-467, pl. VII-IX, 1901. — Id. Deuxième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), II, p. 255-261, pl. VI-VIII, 1902.

compte de l'ouvrage classique de Gümbel [1]. Ce savant auteur a eu à sa disposition un matériel très important, mais il semble qu'il a été parfois insuffisamment renseigné par ses correspondants. Gümbel attache beaucoup d'importance pour la détermination des espèces aux dimensions des loges équatoriales mais, comme je l'ai déjà fait observer antérieurement, ces dimensions, même prises vers la moyenne du disque, varient considérablement dans le même individu et d'un individu à l'autre dans la même espèce ; en revanche il indique à peine et parfois à faux la forme et les dispositions des loges embryonnaires qui me semblent constituer un caractère beaucoup plus important. Les descriptions sont très détaillées et complètes, j'aurai d'ailleurs à y revenir, mais on peut objecter que les nombreuses figures qui accompagnent le texte sont trop régulières et trahissent l'interprétation du dessinateur.

Orthophragmina Pratti Michelin.

(Pl. VIII, fig. 1-3 et 8-10 ; pl. IX, fig. 17).

Synon. : *Orbitolites Pratti* Michelin, 1846.
— *Fortisi* d'Archiac, 1850.
Orbitoides (*Discocyclina*) *papyracea* in Gümbel n. Boubée.

Michelin [2] a décrit par une courte phrase un Orbitolite de la collection Pratt, provenant de Biarritz et en a donné une figure représentant un corps discoïdal muni au centre d'un bouton saillant. C'est son *Orbitolites Pratti*.

Plus tard, en 1850, d'Archiac [3] a nommé *Orbitolites Fortisi* un « Polypier » tout à fait semblable et en a donné trois figures à différents âges. Ces figures concordent avec celle de Michelin mais la description est un peu plus détaillée. Aucun de ces deux auteurs n'a donné les caractères internes de ces fossiles.

C'est Gümbel [4] auquel d'Archiac avait communiqué des échantillons qui a fait connaître ces caractères alors qu'il étudiait les Orbitoïdes de Kressenberg auxquels il a identifié ceux de Biarritz, mais il est difficile de savoir pourquoi il leur a donné le qualificatif de « *papyracea* Boubée », peut-être parce que d'Archiac aussi avait créé un *Orbitolites papyracea* [5]. J'ai montré dans une note précé-

1. Beitr. z. Foraminiferenf. der Nordalpinen Eocangebilde, 1868.
2. Iconographie zoophyt. L. XIII, pl. 63, fig. 14.
3. *Mém. Soc. géolog. de France*, (2), III, 2e part., p. 404, pl. VIII, fig. 10-12.
4. *Loc. cit.*
5. *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 13.

dente que ce qualificatif ne peut être conservé et les *Orbit. papyracea* de Gümbel devront (en partie) prendre le nom de *O. Pratti*. En effet, Michelin et d'Archiac, quoiqu'ayant l'un et l'autre incomplètement décrit ces fossiles, ont cependant donné des figures et d'après les règles de la nomenclature la priorité revient à Michelin. La fig. 2 de la planche VIII reproduit un *Orthophragmina Pratti* d'un diamètre de 7 millim. 5. Il a un plasmostracum discoïdal très mince muni au centre et sur les deux faces d'un bouton saillant limité souvent par une légère gouttière. Lorsqu'il grandit les loges latérales s'accumulant au centre effacent les limites du bouton qui, dans le complet développement, ne se trahit plus que par une légère surépaisseur.

Les deux surfaces extérieures sont couvertes de nombreuses petites granulations très rapprochées et un peu plus fortes sur les boutons. Ce caractère n'est appréciable que lorsque les fossiles sont en parfait état de conservation, ils sont pour la plupart d'apparence lisse par le frottement et peuvent alors être facilement confondus avec les espèces suivantes réduites au même état.

Dans la section équatoriale (fig. 3) dont la partie centrale seule est bien conservée on remarque une loge embryonnaire sphérique d'environ 150 μ, à moitié enveloppée d'une seconde loge deux fois plus grande, d'un diamètre de 270 μ. Ces deux loges sont entourées par le premier cycle des loges équatoriales un peu plus longues dans le sens du rayon que les loges des cycles suivants. La fig. A au grossissement de 30 diamètres reproduit cette disposition qui est à peu près générale dans les *Orthophragmina* discoïdaux.

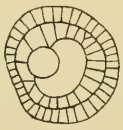


Fig. A[1]. — *O. Pratti* Mich. Loges embryonnaires au gross. de 30 diam.

La section transversale d'un jeune individu de 4 millim. de diamètre est représentée par la fig. 8, tandis que la fig. 1 appartient à un individu de 11 millim. de diamètre et est figurée à un grossissement de 30 diamètres. On trouve au centre la loge embryonnaire en ovale allongé avec aux deux bouts les loges du premier cycle. Des deux côtés de la ligne des loges équatoriales, malheureusement peu distinctes, on voit les nombreux piliers entre lesquels s'étagent les loges latérales dont les cloisons sont à peu près de la même épaisseur que le vide des loges.

D'après d'Archiac cette espèce peut atteindre le diamètre de 50 millim.

1. Les figures A, C, D, E, F ont été dessinées à la chambre claire au gross. de 90 diamètres et réduites au 1/3 par la photographie.

Habitat. — Se rencontre en grand nombre et de toute dimension à Bos d'Arros (Landes), Saint-Barthélemy, à Biarritz (Villa Marbella), à Nice, Allons (Basses-Alpes), à Vérone (coll. Munier-Chalmas) et dans d'autres localités signalées par Gümbel, notamment à Kressenberg.

Observations. — Gümbel a consacré à cette espèce (sous le nom de *O. papyracea*) à laquelle il en réunit beaucoup d'autres, une très longue description et un grand nombre de figures. Description et figures se rapportent surtout aux exemplaires provenant des couches ferrugineuses de Kressenberg qui paraissaient très propres à élucider l'arrangement interne des loges. Ces individus sont en effet imprégnés d'oxyde de fer qui a pénétré jusque dans les plus fines perforations des parois. Or, si on examine les figures 20, 29 et 30 de la planche III de l'œuvre de Gümbel on est frappé d'un détail caractéristique : chaque loge équatoriale d'un cycle correspond par deux canaux obliques avec deux des loges du cycle suivant comme le montre la figure schématique B, et Gümbel dans sa description générale des Orbitoïdes mentionne expressément ce caractère [1]. Dans les Orbitolites, dont les parois sont porcellanées, de pareilles communications sont indispensables pour que le protoplasma puisse pénétrer d'un cycle à l'autre. Dans les Orbitoïdes dont les parois sont perforées ces canaux semblent pour le moins inutiles et d'ailleurs ne se retrouvent pas dans l'immense majorité des espèces. Ce judicieux raisonnement m'avait été formulé par mon ami M. Douvillé.

Fig. B. — Figure schématique de l'Orbitophage.

Or, au cours de mes recherches sur les *Orthophragmina* j'ai été obligé d'exécuter de très nombreuses sections dans ceux d'un gisement des environs de Biarritz au nord de la villa Marbella et dans ceux du gisement de Saint-Barthélemy dans les Landes. J'ai pu constater que l'apparence des loges dont je viens de parler est due à la présence d'un parasite que je nommerai provisoirement *Orbitophage*.

Certes il est difficile de préciser quelle était la nature de ce parasite, il me semble qu'on ne peut hésiter qu'entre un Spongiaire ou une Algue perforante ; mais dans aucune de mes préparations je n'ai pu constater la moindre trace de spicules.

Que ce soit dans des *Orthophragmina* discoïdaux ou étoilés, l'Orbitophage se présente soit par plages isolées alors que le reste des loges est à l'état normal, tandis que parfois la surface totale de

1. Gümbel. *Loc. cit.*, p. 95.

la section équatoriale est envahie et dans les deux cas on constate que toutes les cloisons ont été absorbées et ont disparu. C'est le cas de la portion de la section d'un *Orthophragmina Pratti* que j'ai fait photographier au grossissement de 25 diamètres, pl. IX, fig. 17, où l'on peut voir à la loupe tout le développement du parasite et constater la disparition des loges. Dans la fig. 10 de la planche VIII, une portion de l'animal a aussi été détruite au-dessus de la loge embryonnaire. Il est probable que les Orbitoïdes, à l'intérieur desquels on rencontre aussi parfois de petits Foraminifères enveloppés, fixent pendant leur croissance des germes de l'Orbitophage qui s'étale ensuite à l'intérieur des loges au détriment de son hôte.

Orthophragmina Archiaci Schlumb. *n. sp.*

(Pl. VIII, fig. 5-7, 11).

A première vue cette espèce pourrait être confondue avec les individus de grande taille de l'*O. Pratti* dont le bouton central a été encroûté, mais en examinant des individus bien conservés (fig. 5) on observe que les granulations de la surface sont plus fortes, que le disque au centre est plus épais (fig. 6), et que les faces extérieures s'abaissent en pente régulière vers le bord. D'ailleurs les caractères internes les différencient. Les loges embryonnaires [1] sont plus volumineuses, la première a 250 μ, la seconde 400 μ de diamètre (fig. 7 et fig. C). Les loges latérales (fig. 6) ont des parois minces et sont proportionnellement plus ouvertes que dans l'espèce précédente. La fig. 11 reproduit la section équatoriale d'un jeune individu de la forme B. Le plus grand individu rencontré (fig. 5) a 10 millim. de diamètre.

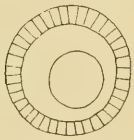


Fig. C. — *Orb. Archiaci* Schlumb. Loges embryonnaires au gross. de 30 diamètres.

Habitat. — Gan, Bos d'Arros, Orignac, Saint-Barthélemy.

Orthophragmina scalaris Schlumb. *n. sp.*

(Pl. VIII, fig. 4 ; pl. IX, fig. 12-13).

Le plasmostracum de cette espèce est discoïdal, surépaissi au centre et régulièrement atténué vers les bords, en tout semblable

1. Dans la section fig. 7 et la fig. C la première loge embryonnaire apparaît isolée au milieu de la seconde, ce qui provient de la hauteur à laquelle est parvenue la section pendant l'usure.

comme aspect général à l'espèce précédente ; mais si on compare les fig. 5 et 13 on constate que les granulations de la surface sont beaucoup plus accentuées et plus disséminées dans l'*O. scalaris*. A cette différence dans l'aspect extérieur viennent s'ajouter celles des caractères internes. La section équatoriale (fig. 12) montre des loges embryonnaires analogues [1] à celles des espèces précédentes mais les cloisons latérales des loges équatoriales sont beaucoup plus épaisses.

La section transversale (fig. 4) se différencie nettement des précédentes.

La loge embryonnaire au lieu d'être surbaissée est très développée en hauteur et d'un bout à l'autre de la section les loges latérales s'étagent d'une manière très régulière entre les nombreux piliers.

Le plus grand individu rencontré a 14 millim. de diamètre.

Habitat. — Assez abondant dans une assise au nord de la Villa Marbella, près Biarritz.

Observations. — D'Archiac a décrit deux « Orbitolites », l'*O. submedia* [2] et l'*O. papyracea* [3] et en a donné des figures peu reconnaissables d'autant plus que la première est identique à celle d'un jeune *Orth. Pratti*. L'auteur a-t-il eu en vue l'une des deux espèces que je viens de décrire ? Il est impossible de le savoir en l'absence de toute section et je pense que ces deux noms *submedia* et *papyracea* sont à rayer de la nomenclature.

Orthophragmina sella d'Archiac.

(Pl. IX, fig. 14-16, 25).

Synon. : *Lenticulites ephippium* Schlotth. [4], 1820.
Orbitolites sella d'Archiac, 1848 [5].
Orbitoides ephippium Schlotth. sp. in Gümbel, 1868.

Lorsque Schlottheim [4] a établi son *Lenticulites ephippium*, il s'est contenté de deux mots de description : « Sa minceur extraordinaire et son plissement en selle suffisent à le distinguer des autres espèces » (il n'en donne pas de figure), mais il ajoute prudemment « qu'elle exigerait un examen plus approfondi ». C'est qu'en effet dans d'autres espèces d'Orbitoïdes, notamment dans

1. Elles n'existent pas dans la fig. 12 mais ont été reconnues dans d'autres sections.
2. *Mém. Soc. géol. de France*, (2), II, 1re part., p. 194, pl. VI, fig. 6 (1846).
3. *Mém. Soc. géol. de France*, (2), III, 2e part., p. 405, pl. VIII, fig. 18 (1850).
4. Schlottheim. Petrefactenkunde, p. 89, 1820.
5. D'Archiac. *Mém. Soc. géol. de France*, (2), III, 1848, p. 405, pl. VIII, fig. 16*a*.

O. Pratti, on rencontre souvent des individus repliés en forme de selle. Gümbel [1] s'en est bien avisé lorsqu'il a donné une description beaucoup plus complète de son *Orbitoides ephippium*.

Seulement d'Archiac avait avant lui, en 1848, décrit et figuré l'*Orbitolites sella* de Biarritz. C'est en raison de cette priorité que je conserve à cette espèce le nom donné par d'Archiac.

L'*Orthophragmina sella* (fig. 14, 15), a un plasmostracum discoïdal à bords tranchants, généralement très mince, mais qui s'épaissit avec l'âge. Certains individus restent plans ou légèrement ondulés, mais le plus grand nombre se replient en forme de selle : sur 300 individus on en rencontre 80 qui sont plans. Quand ils sont jeunes on remarque au centre du disque tantôt sur une face seulement ou sur les deux un bouton peu saillant, non limité, qui disparaît quand le milieu s'épaissit. Les deux faces sont recouvertes de très nombreuses petites protubérances, très serrées et si peu saillantes que l'apparence de la surface est plutôt lisse.

La section horizontale (fig. 25), qui, par suite de la conformation du test, ne peut être menée que par une partie des loges équatoriales, montre au centre la loge embryonnaire ordinaire, mais les loges équatoriales, surtout vers le bord, sont plus longues et plus étroites que dans les espèces précédentes.

Mais c'est la section transversale (fig. 16) qui différencie le plus nettement cette espèce. En effet les loges latérales ont des cloisons si épaisses et les loges elles-mêmes sont si réduites en hauteur qu'elles font l'effet de toutes petites fentes dans un bloc compact.

Les dimensions de cette espèce ne paraissent pas dépasser 13 à 14 millim. de diamètre.

Habitat. — Villeneuve-Loubet et La Colle dans les Alpes-Maritimes (très commun), Biarritz, Hasparran, Daguerre (Basses-Pyrénées), Préchac, Loustaneau, etc. (Landes).

Gümbel la cite en outre dans différentes localités du Vicentin.

Orthophragmina discus Rutimeyer *sp.* [2].

(Pl. IX, fig. 26).

Je pense que c'est à tort que Gümbel a identifié cette espèce avec son *Orb. papyracea* par suite sans doute d'un examen superficiel.

M. Douvillé en a récolté un grand nombre à mon intention au sommet des Ralligstöcke près d'Interlaken. Ils constituent

1. Gümbel. *Loc. cit.*
2. Rutimeyer. Ueber das schweizerische Nummulitenterrain, 1850.

avec d'autres espèces de véritables lumachelles — d'où il est presqu'impossible de les dégager d'autant plus que les roches ayant subi des dislocations les fossiles ont été fortement fragmentés. — Cependant je suis parvenu à obtenir une section équatoriale montrant la loge embryonnaire et une section transversale (fig. 26).

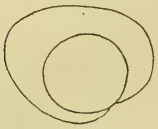


Fig. D. — Loges embryonnaires de *O. discus* grossies 30 fois.

Les surfaces externes sont couvertes de nombreuses et petites protubérances.

La première loge embryonnaire sphérique est très grande (350 μ) et presque entièrement enveloppée par une seconde loge. La section transversale montre que le disque légèrement renflé au centre reste très mince ; les loges latérales ont, comme dans l'*O. sella*, des parois épaisses et la hauteur des loges est réduite à de petites fentes, ce qui les différencie absolument de l'*O. Pratti*. Cette espèce paraît atteindre d'assez grandes dimensions, 25 à 30 millim.

Habitat. — Abondante aux Ralligstöcke, près Interlaken.

Orthophragmina nummulitica Gümbel [1].

(Pl. X, fig. 34 ; pl. XI, fig. 41).

Plasmostracum discoïdal, lentiforme, très épais au centre. L'épaisseur s'atténue lentement jusqu'au milieu du rayon (fig. 34) et diminue alors rapidement pour former une collerette autour du disque dont le bord reste obtus. Les deux faces sont couvertes de fortes protubérances qui augmentent de dimension vers le centre (fig. 41).

Dans la section transversale (fig. 34) de la forme B, on constate que les loges équatoriales augmentent rapidement et très régulièrement en hauteur en se rapprochant du bord où elles semblent subdivisées en hauteur par des cloisons horizontales. Les piliers très fortement coniques ont une contexture fibreuse.

Le peu d'individus disponibles ne m'a pas permis de faire une section équatoriale.

Le plus grand individu a 4 millim. de diamètre et l'individu photographié pour un diamètre de 5 millim. 2 a une épaisseur de 2 millim. au centre.

Habitat. — Biarritz [2] (collect. de Raincourt à l'Ecole des Mines).

1. *Loc. cit.*, 1868, pl. IV, fig. 1-3, 17, 18, p. 124.
2 Probablement de la villa Marbella.

Observation. — La description ci-dessus correspond exactement à celle de Gümbel dont les types proviennent des calcaires nummulitiques des Alpes bavaroises à Hammer, Kressenberg, etc.

Orthophragmina varians Kaufmann.

(Pl. X, fig. 31, 33, 35, 38).

Kaufmann [1] a décrit cette espèce avec figures en 1867, mais Gümbel l'a mise en synonymie de son *O. nummulitica*. Cette réunion ne me paraît pas justifiée. En effet si l'on compare les photographies, fig. 31 et 41, on constate que les granulations de l'*O. varians* (fig. 31) sont toutes d'égales dimensions, uniformément réparties sur toute la surface et moins fortes que dans l'*O. nummulitica*. En outre les sections transversales des deux espèces sont très dissemblables (fig. 34 et 35). Dans l'*O. varians* l'épaisseur centrale diminue très rapidement vers le bord, le rapport entre l'épaisseur et le diamètre est de 1 millim. 75 à 7 millim. 5. Le seul caractère qui permet de rapprocher ces deux espèces réside dans la disposition des loges équatoriales. Dans l'*O. varians* elles croissent aussi assez rapidement en hauteur vers le bord et sont subdivisées par des cloisons horizontales mais les quatre ou cinq derniers cycles ne sont pas recouverts par des loges latérales comme dans l'*O. nummulitica*.

La fig. 33 donne la section horizontale avec sa loge embryonnaire enveloppée par la seconde loge.

J'attribue à la même espèce l'*Orthophragmina* des Basses-Pyrénées dont la section verticale est représentée par la fig. 38.

Les plus grands individus des Alpes suisses atteignent 7 à 8 millim. de diamètre.

Habitat. — Assez communs dans les couches éocènes des Ralligstöcke, près Interlaken, associés à *O. discus*. Rare à Daguerre, Basses-Pyrénées.

Orthophragmina Bartholomei Schlumb. *n. sp.*

(Pl. XI, fig. 45 ; pl. XII, fig. 46-50).

M. Carez et M. l'abbé Boone ont récolté dans les couches éocènes de Saint-Barthélemy, dans les Landes, une série d'Orbitoïdes qui présentent un caractère particulier et me paraissent constituer une espèce nouvelle qui n'a pas été trouvée dans les autres gisements.

1. Kaufmann. Beiträge z. geolog. Karte der Schweiz, 1867, p. 158.

Les jeunes individus ressemblent beaucoup à ceux de l'*O. Archiaci* : même forme lenticulaire avec l'indication vague d'un bouton central avec cependant des granulations plus fines et plus serrées. Mais les individus de 7 millim. de diamètre présentent déjà le caractère spécial dont il est question. Les couches supérieures des loges latérales n'atteignent pas le bord du disque et forment un ressaut à contour ondulé : c'est l'effet que produirait une couche de matière pâteuse demi-fluide étalée sur le disque. Les grands individus de 18 à 20 millim. conservent ce même caractère (fig. 47 et 48).

J'ai tenté vainement sur plusieurs jeunes individus d'obtenir une section horizontale montrant la loge embryonnaire ; je me suis toujours heurté à la présence de l'Orbitophage qui avait détruit toute la partie centrale. Cependant les restes des loges embryonnaires indiquent une organisation différente de celle de l'*O. Archiaci* et un embryon probablement composé de trois loges.

En revanche, la fig. 45, pl. XI, montre une section horizontale de la forme B bien conservée sauf quelques traces d'Orbitophage dans le haut de la figure, mais les cycles du centre sont si fins et si serrés que c'est à peine si on peut les rendre en phototypie. Le plateau central étant toujours plus ou moins ondulé on distingue à droite et à gauche les sections des nombreux piliers.

Les fig. 49 et 50 (pl. XII) reproduisent les sections transversales des formes A et B, la première avec les loges embryonnaires à peu près nettes.

Le plus grand individu rencontré (fig. 48) a 20 millim. de diamètre.

Habitat. — Saint-Barthélemy (Landes) [1].

Observation. — Avec les *Orthophragmina* que je viens de décrire se trouvait l'échantillon unique photographié fig. 46. La forte protubérance hémisphérique occupant au centre un tiers du diamètre, les granulations plus fortes et la collerette mince du pourtour le rapprochent beaucoup de l'*Orbitoides dispansa* Sow., mais il pourrait n'être qu'un échantillon aberrant de l'*O. Bartholomei.*

Orthophragmina Chudeaui Schlumb. *n. sp.*

(Pl. IX, fig. 18-20).

Plasmostracum discoïdal, lentiforme, ayant au centre pour épaisseur la moitié environ du diamètre (Pour un diamètre de 4 millim. 2,

1. Ma note était à l'impression quand M. Douvillé m'a communiqué un échantillon de la même espèce provenant de la Catalogne (coll. de Verneuil). Dans le même tube se trouve aussi un échantillon unique de la forme photographiée, fig. 46, qui n'est sans doute que le jeune âge de l'*O. Bartholomei.*

l'épaisseur est de 1 millim. 7). Les surfaces sont couvertes de granulations fines sur les bords et augmentant régulièrement de grosseur vers le centre (fig. 20).

La section transversale de la forme A montre des deux côtés de la loge embryonnaire la série des loges équatoriales qui augmentent sensiblement en longueur et en hauteur vers le bord du disque, elles ont un contour rectangulaire, leurs parois externes étant perpendiculaires aux deux parois horizontales (fig. E).

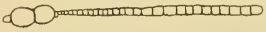


Fig. E. — *O. Chudeaui* Schl. Coupe transversale des loges équatoriales au grossissement de 30 diamètres.

La fig. 19 reproduit une section équatoriale de la forme B.

Le plus grand individu a 4 millim. de diamètre.

Habitat. — Daguerre (Basses-Pyrénées), récolté par M. Chudeau.

Observation. — J'avais cru pouvoir identifier cette espèce avec l'*O. aspera* de Gümbel [1] dont la description concorde parfaitement avec la mienne sauf en un point. L'auteur insiste à deux reprises sur la forme exactement quadrangulaire de la coupe des loges équatoriales, mais sans dire dans quel sens est la section. Or si dans sa fig. 33, planche III (section horizontale), les loges équatoriales sont en effet quadrangulaires, la fig. 32, d'une section transversale au grossissement de 20 diamètres, montre que les parois externes de ces loges sont franchement demi-circulaires.

Orthophragmina Douvillei Schlumb. *n. sp.*

(Pl. IX, fig. 21-24).

Cette petite espèce, dont le plasmostracum est discoïdal, diffère de toutes les autres par sa grande épaisseur relativement à son diamètre. Pour un diamètre de 1 millim. 5 l'épaisseur est de 0 millim. 9 (fig. 24). Au sommet de chacune des faces régulièrement coniques on remarque six ou sept fortes granulations entourant un bouton central et de nombreuses granulations plus faibles couvrent le reste de la surface jusqu'au bord tranchant du disque.

Les sections équatoriales et transversales (fig. 23 et 24) sont fort nettes et pourraient se passer de description. Sur la première on voit la loge embryonnaire sphérique à demi enveloppée de la seconde loge. Sur la seconde le fort pilier central donnant naissance au bouton de la surface et entre les autres piliers les loges latérales empilées au nombre de 10 environ vers le milieu : elles sont large-

1. *Loc. cit.*, p. 120.

ment développées en hauteur et séparées par des parois très minces.

Le plus grand individu trouvé n'a que 2 millim. de diamètre.

Habitat. — Bos d'Arros et Saint-Barthélemy (Landes), Daguerre [1] (Basses-Pyrénées), Villeneuve-Loubet (Alpes-Maritimes).

Orthophragmina Marthæ Schlumb. *n. sp.*

(Pl. X, fig. 27-29, 32; pl. XI, fig. 39-40).

Par ses ornements extérieurs cette jolie espèce est très voisine de la précédente. Les deux faces portent aussi au centre une forte granulation entourée de six ou sept granulations de même dimension, mais elles sont plus fortes et plus resserrées que dans l'*O. Douvillei*. Les autres granulations de la surface sont aussi plus accentuées et, de plus, le rapport entre l'épaisseur et le diamètre est différent, le plasmostracum étant plus déprimé. La fig. 32 reproduit un individu jeune de l'*O. Marthæ*; plus tard les couches des loges latérales épaississent le centre et atténuent la saillie des granulations et il se forme une collerette mince sur le pourtour. Dans ce stade l'*O. Marthæ* prend l'aspect de la fig. 39 (pl. IX).

Les fig. 27, 28 et 29 représentent au grossissement de 18 diamètres l'une la section équatoriale, les autres deux sections transversales. Dans la première (fig. 27) on voit la loge sphérique embryonnaire enveloppée par une seconde loge plus ou moins sphérique aussi, mais la section, fig. 29, montre que la loge embryonnaire n'est pas toujours exactement dans le plan équatorial et qu'à la suite des loges embryonnaires il y a de chaque côté des loges un peu plus grandes que celles des cycles suivants. On voit aussi dans ces deux sections (fig. 28 et 29) les nombreux piliers qui traversent le plasmostracum, notamment, fig. 28, le volumineux pilier central et les nombreuses loges latérales régulièrement superposées. La fig. 40 représente la section de l'*O. Marthæ* dans son développement final, alors qu'il atteint la dimension de 7 millim.

Habitat. — Saint-Barthélemy (Landes), Daguerre (Basses-Pyrénées).

Orthophragmina strophiolata Gümbel [2].

(Pl. X, fig. 30, 36-37).

Sur les deux faces du plateau des loges équatoriales, les loges latérales élèvent une forte proéminence centrale (fig. 30 et 37) qui

1. Au sud-est de Bayonne, vers le point de bifurcation des routes de Briscous, d'Hasparren et du château de Larralde.
2. *Loc. cit.*, p. 127, pl. IV, fig. 25.

occupe généralement le tiers du diamètre et est entouré d'une mince collerette.

Ces proéminences sont couvertes de granulations bien développées qui disparaissent sur la collerette qui est cependant rugueuse par suite de la saillie des loges d'une couche unique de loges latérales qui pourtant ne recouvre pas les trois ou quatre derniers cycles du pourtour.

Cette espèce se distingue de toutes les précédentes par un ensemble embryonnaire spécial (fig. F).

On y retrouve la première loge embryonnaire sphérique enveloppée à moitié par une seconde loge semi-lunaire. Elles sont entourées d'un cycle de dix loges à contour demi-circulaire de différentes grandeurs et ce n'est qu'autour de cet ensemble que se place le premier cycle de petites loges carrées. La figure 36 reproduit la section équatoriale à un grossissement de 18 diamètres trop faible pour montrer nettement le système embryonnaire que la fig. F représente à un grossissement de 30 diamètres environ. La loge primordiale a un diamètre de 68 μ.

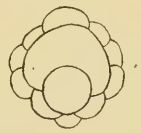


Fig. F. — *Ort. strophiolata* G. Loges embryonnaires gross. 96 diam.

Dans la section transversale (fig. 37) on remarque que les loges latérales assez régulièrement empilées entre les piliers du centre sont très irrégulièrement enchevêtrées dans le reste de la coupe et ont des cloisons recourbées.

Les plus grands individus ne dépassent pas 3 millim. de diamètre.

Habitat. — Biarritz (Villa Marbella) Basses-Pyrénées, Villeneuve-Loubet, Alpes-Maritimes (assez commun).

Orthophragmina dispansa Sow. *sp.*

(Pl. XI, fig. 42-44 ; pl. XII, fig. 51, 52).

Synon. : *Lycophris dispansus* Sow. [1].
Orbitoides dispansa Medlic. et Blanf. [2].

Sowerby a sommairement décrit en 1837 son *Lycophris dispansus* et en a donné une vue extérieure de grandeur naturelle, par conséquent fort petite, et une coupe dans laquelle il n'y à a retenir que le contour. Medlicott et Blanford dans leur géologie de l'Inde ont

1. *Transact. of the geolog. Soc. London*, vol. V, p. 300, pl. XXIV, 1837.
2. Medlicott et Blanford. A manual of the Geolog. of India, pl XV, fig. 8, 1897.

reproduit les figures de Sowerby. Gümbel [1] aussi s'est occupé de cette espèce et en a figuré plusieurs individus de grandeur naturelle qui sont accompagnés de deux petites sections grossies des loges équatoriales et de la vue des granulations de la surface. Cet auteur cite cette espèce dans les Alpes bavaroises et de quelques collections d'Italie.

Pour ma part je n'ai rencontré au cours de mes recherches aucune espèce que l'on puisse identifier surement avec l'*O. dispansa*, mais je dois à l'obligeance de M. Martin, professeur de géologie à Leyden, l'envoi d'un petit lot de ces Orbitoïdes qui proviennent de Java. J'en ai profité pour préparer quelques sections que j'ai fait photographier, malheureusement les individus n'étaient pas assez nombreux pour parer aux accidents et avaient tous le pourtour plus ou moins brisé.

Le plasmostracum est discoïdal, mince sur le bord avec une partie centrale très épaisse. Les surfaces externes sont couvertes de fortes granulations très également distribuées et très rapprochées (fig. 42). Cet aspect le rapproche beaucoup de l'*O. nummulitica* représenté fig. 41, mais les caractères internes ne concordent pas, et aussi de l'*Orthophragmina* de la fig. 46 (échantillon unique).

La fig. 43 de la planche XI est une section horizontale de la forme A, mais la loge embryonnaire était détruite par la fossilisation et les loges équatoriales n'apparaissent que sur une petite portion en haut de la figure.

La section transversale de forme A (fig. 44) montre une loge embryonnaire semblable à celles de quelques espèces précédentes, la section transversale de forme B (fig. 52) reproduit par suite d'une différence de coloration due à la fossilisation le contour de l'individu dans son jeune âge. Dans ces deux figures, on remarque les nombreux piliers entre lesquels s'étagent régulièrement les loges latérales.

Ces piliers entourés des chapelets des loges latérales sont encore plus visibles dans une section tangentielle (fig. 51) exécutée dans un fragment, prélevé à la scie, dans l'individu ayant fourni la section de la fig. 52. Le plus grand des individus qui m'ont été envoyés a 26 millim. de diamètre pour 7 millim. d'épaisseur au milieu : cette espèce paraît donc atteindre des dimensions beaucoup plus fortes que celles signalées par Sowerby et Gümbel qui ne dépassent pas 7 à 11 millim.

1. Gumbel. *Loc cit.*, p. 123, pl. IV.

Habitat. — L'étiquette accompagnant l'envoi de M. Martin porte comme provenance : Djokdjokarta, Kali Progo (Java).

Je réserve pour une autre note l'étude des nombreux *Orthophragmina* étoilés de l'Eocène.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche VIII

Fig. 1. — *Orthophragmina Pratti* Michelin. — Section transversale d'un individu, forme A (partie médiane), grossie 30 fois. Bos d'Arros.

Fig. 2. — — — Mich. — De taille moyenne, vue extérieure, grossi 5 fois. Bos d'Arros.

Fig. 3. — — — Mich. — Partie centrale d'une section équatoriale d'un individu, forme A, grossie 10 fois. Bos d'Arros.

Fig. 4. — — *scalaris* Schlumb. n. sp. — Section transversale d'un individu, forme A, grossie 11 fois. Biarritz, Villa Marbella.

Fig. 5. — — *Archiaci* Schlumb. n. sp. — Vue extérieure, grossi 5 fois. Bos d'Arros.

Fig. 6. — — — Schlumb. n. sp. — Section transversale, forme A, grossie 8 fois. Bos d'Arros.

Fig. 7. — — — Schlumb. n. sp. — Section équatoriale, forme A, grossie 8 fois. Bos d'Arros.

Fig. 8. — — *Pratti* Mich. — Section transversale, forme A, d'un jeune individu, grossie 7 fois. Bos d'Arros.

Fig. 9. — — — Mich. — Section plane, forme A, grossie 7 fois. Bos d'Arros.

Fig. 10. — — — Mich. — Section transversale attaquée partiellement par un parasite, grossie 10 fois. Biarritz, Villa Marbella.

Fig. 11. — — *Archiaci* Schlumb. — Section équatoriale d'un individu, forme B, grossie 18 fois. Bos d'Arros.

Planche IX

Fig. 12. — *Orthophragmina scalaris* Schlumb. — Section équatoriale, forme A, grossie 12 fois. Biarritz, Villa Marbella.

Fig. 13. — — — Schlumb. — Vue extérieure, grossi 5 fois. Biarritz, Villa Marbella.

Fig. 14-15. — *Orthophragmina sella* d'Archiac. — Vue extérieure, de face et de profil, grossi 2 fois. Préchac (Landes).

Fig. 16. — — — d'Archiac. — Section transversale, forme A, grossie 7 fois. Préchac.

Fig. 17. — — *Pratti* Mich. — Section équatoriale envahie par l'Orbitophage, grossie 25 fois. Biarritz, Villa Marbella.

Fig. 18. — — *Chudeaui* Schlumb. n. sp. — Section transversale, grossie 7 fois. Daguerre (Basses-Pyrénées).

Fig. 19. — — — Schlumb. n. sp. — Section équatoriale, forme B, grossie 7 fois. Daguerre.

Fig. 20. — — — Schlumb. n. sp. — Vue extérieure, grossi 5 fois. Daguerre.

Fig. 21-22. — — *Douvillei* Schlumb. n. sp. — Vues extérieures, grossis 7 fois. Daguerre.

Fig. 23-24. — — — Schlumb. n. sp. — Sections équatoriale et transversale, forme A, grossies 12 fois.

Fig. 25. — — *sella* d'Arch. — Section équatoriale, forme A, grossie 9 fois. Préchac.

Fig. 26. — — *discus* Rutimeyer.—Section transversale, forme A, grossie 7 fois. Raligstöcke, près Interlaken (Suisse).

Planche X

Fig. 27. — *Orthophragmina Marthæ* Schlumb. n. sp. — Section équatoriale, forme A, grossie 18 fois. Saint-Barthélemy (Landes).

Fig. 28-29. — — — Schlumb. n. sp. — Sections transversales, forme A, grossies 18 fois. Saint-Barthélemy.

Fig. 30. — — *strophiolata* Gümbel. — Vue extérieure, grossi 11 fois. Biarritz.

Fig. 31. — — *varians* Kaufmann. — Vue extérieure, grossi 5 fois. Ralligstöcke.

Fig. 32. — — *Marthæ* Schlumb. n. sp. — Vue extérieure, grossi 3 fois. Saint-Barthélemy (Landes).

Fig. 33. — — *varians* Kaufm. — Section équatoriale, grossie 8 fois. Ralligstöcke.

Fig. 34. — — *nummulitica* Gümbel. — Section transversale, forme B, grossie 8 fois. Biarritz (coll. de Raincourt).

Fig. 35. — — *varians* Kaufm. — Section transversale, forme A, grossie 7 fois. Ralligstöcke.

Fig. 36-37. — *Orthophragmina strophiolata* Gümbel. — Sections équatoriale et transversale, forme A, grossies 15 fois. Biarritz, Villa Marbella.

Fig. 38. — — *varians* Kaufmann. — Section transversale, forme A, grossie 8 fois. Daguerre.

Planche XI

Fig. 39. — *Orthophragmina Marthæ* Schlumb. — Vue extérieure de l'individu adulte, grossi 5 fois. Saint-Barthélemy (Landes).

Fig. 40. — — — Schlumb. — Section transversale, forme A, grossie 10 fois.

Fig. 41. — — *nummulitica* Gümbel. — Vue extérieure, grossi 6 fois. Biarritz.

Fig. 42. — — *dispansa* Sow. — Vue extérieure, grossi 6 fois. Djokdjokarta (Java).

Fig. 43. — — — Sow. — Section horizontale, forme A, grossie 6 fois. Java.

Fig. 44. — — — Sow. — Section transversale, forme A, grossie 7 fois. Java.

Fig. 45. — — *Bartholomei* Schlumb. n. sp. — Section horizontale, forme B, grossie 7 fois. Saint-Barthélemy (Landes).

Planche XII

Fig. 46. — *Orthophragmina* n. sp. — Jeune individu. Vue extérieure, grossi 5 fois, Saint-Barthélemy (Landes).

Fig. 47. — — *Bartholomei* Schlumb. — Vue extérieure, grossi 5 fois, Saint-Barthélemy.

Fig. 48. — — — Schlumb. — Individu adulte. Vue extérieure, grossi 3 fois, Saint-Barthélemy.

Fig. 49. — — — Schlumb. — Section transversale, forme A, grossie 6 fois. Saint-Barthélemy.

Fig. 50. — — — Schlumb. — Section transversale, forme B, grossie 6 fois. Saint-Barthélemy.

Fig. 51. — — *dispansa* Sow. — Section tangentielle près de la surface montrant la disposition des piliers, grossie 16 fois. Java.

Fig. 52. — — — Sow. — Section transversale, forme B, grossie 7 fois. Djokdjokarta (Java).

M. **Douvillé** fait ressortir toute l'importance des études de M. Schlumberger sur les *Orthophragmina*, au point de vue de la détermination des niveaux à distinguer dans l'Eocène. Si l'on se borne aux formes lenticulaires, objet de la note précédente, on voit qu'elles sont représentées dans les niveaux inférieurs (Lutétien inférieur et moyen) par une seule espèce *O. Archiaci*; elles sont beaucoup plus variées dans le Lutétien supérieur où M. Schlumberger signale *O. Pratti*, *O. sella*, *O. nummulitica*, *O. varians* et toute une série de petites formes remarquables par leur surface pustuleuse, *O. Marthæ*, *O. Douvillei*, *O. Chudeaui*.

Cette faune se prolonge dans le Bartonien et le Priabonien où les *Orthophragmina* prennent un développement des plus remarquables en même temps qu'elles deviennent extrêmement minces, c'est le cas par exemple pour l'*O. Fortisi* qui paraît être une mutation et non pas une simple variété de l'*O. Pratti*, elle est accompagnée des *O. scalaris*, *sella*, *discus*, *varians*, *strophiolata*; les petites formes pustuleuses sont beaucoup plus rares (*O. Douvillei*).

Les études de M. Schlumberger ont confirmé la présence exclusive des *Orthophragmina* dans l'Eocène; il faut ajouter que les couches où l'on rencontre ces fossiles sont séparées par deux lacunes importantes de celles où l'on rencontre d'une part les *Orbitoides* (s. str.) et de l'autre les *Lepidocyclina*.

A propos des parasites que M. Schlumberger a observés dans les Orbitoïdes, M. Douvillé ajoute que les Nummulites présentent des altérations du même ordre, et il lui paraît que les canaux signalés par certains auteurs dans les cloisons et la muraille de ces fossiles, sont creusés en réalité par un organisme parasite et peuvent être comparés aux galeries creusées par les Termites qui évitent soigneusement d'attaquer la surface des corps dans lesquels ils pénètrent. Ces canaux ne se montrent que d'une manière exceptionnelle, et dans un petit nombre d'échantillons; ils sont sans relation aucune avec les perforations normales du test; à première vue ils paraissent présenter une certaine régularité, mais cette régularité n'est qu'apparente et elle disparaît quand on observe au microscope le détail de ces canaux.

Séance du 18 Mai 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce la mort de deux membres de la Société : M. **Joseph Juliany,** de Manosque, et M. **Henry Lasne,** Ingénieur des Arts et Manufactures, appartenaient à la Société depuis 1890. Leur décès, survenu en décembre 1902, vient seulement d'être porté à la connaissance de la Société.

M. Lasne, qui a été longtemps assidu à nos séances, s'était fait une spécialité de l'étude des phosphates de chaux. Il laissera parmi nous le souvenir d'un homme très sympathique et très serviable.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Georges Laurent,** Administrateur-adjoint de 1re classe des Colonies, présenté par MM. Emile Haug et L. Gentil.

Trois présentations sont annoncées.

M. le Dr **Labat** offre à la Société, pour sa bibliothèque, la collection complète de ses ouvrages.

M. **Pervinquière** offre à la Société un mémoire qu'il vient de publier sur la *Géologie de la Tunisie centrale*, accompagné d'une carte géologique au 1/200.000. La première partie, consacrée à la stratigraphie, débute par une bibliographie géologique, concernant non seulement la région centrale, mais toute la Tunisie.

Le Trias tunisien est étudié pour la première fois ; quant au Jurassique il était déjà connu. Une bonne part de l'ouvrage est consacrée aux terrains crétacés, qui ont fourni des résultats très importants, aussi bien au point de vue stratigraphique que paléontologique. L'Eocène inférieur de Tunisie se fait remarquer par les riches gisements de phosphate de chaux ; il est surmonté par l'Eocène moyen qui existe dans une grande partie de la Tunisie, contrairement à ce que l'on pensait ; il en est de même de l'Eocène supérieur. Le Miocène est représenté par ses termes inférieur et moyen ; quant au Pliocène, il ne comprend que des dépôts fluvio-lacustres ou continentaux.

La deuxième partie est consacrée à des descriptions régionales, accompagnées d'assez nombreuses photographies et se termine par des considérations orotectoniques sur la Tunisie centrale.

M. Haug présente, de la part de M. **Jean Brunhes,** professeur à l'Université de Fribourg, une note intitulée : *Erosion tourbillonnaire éolienne, contribution à l'étude de la morphologie désertique* [1], qui fait suite à un travail antérieur de l'auteur « La tactique des Tourbillons ». Il insiste sur le haut intérêt que présente ce mémoire et donne lecture des lignes suivantes qui lui servent de conclusion :

« En résumé, la marmite tourbillonnaire éolienne — phénomène rare sous sa forme parfaite — est un fait révélateur. Elle a exactement en ce sens la même valeur que la marmite fluviale ; elle a une signification expressive qui la dépasse. — Et ce que nous avons dit à propos des tourbillons des eaux courantes, nous pouvons le répéter à propos des tourbillons éoliens : ils représentent le procédé d'attaque le plus actif et le plus irrésistible dans le grand travail qui, partout et sans cesse, tend à niveler le relief continental. »

M. Thevenin présente de la part de l'auteur, M. **P. Fritel**, un livre de vulgarisation consacré à la *Paléontologie de la France.* Cet ouvrage est illustré de plus de 850 figures dessinées par l'auteur [2] représentant les fossiles les plus communs ou les plus caractéristiques. Il rendra service aux commençants et contribuera, en augmentant le nombre des collectionneurs de fossiles, à la diffusion des études géologiques et paléontologiques et finalement au progrès de ces études.

M. **David Ilovaïsky**. — *Le Mésozoïque du pays de Ziapine (Oural du Nord).*

Les couches mésozoïques (jurassiques et crétacées) que j'ai étudiées se trouvent dans la région drainée par les rivières qui, naissant dans l'Oural du Nord, se déversent dans la rivière Sygwa (Ziapine), vers 65° de latitude nord. Toute cette partie du versant oriental des monts Oural est connue sous le nom de Pays de Ziapine. Le Mésozoïque constitue la majeure partie de la rive droite de la rivière Tchortynia, en aval de l'embouchure de l'Yatria

1. 1 br. in-4°, extr. des *Mem. d. Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei*, pp. 129-148, pl. III-IV. Rome, 1903.

2. Une partie de ces figures ont été dessinées sous la direction de M. de Lapparent pour la publication d'un atlas aujourd'hui épuisé : *Les fossiles caractéristiques des terrains.*

(affluent de la Tchortynia), et la rive droite de l'Yatria. Le substratum de ces dépôts n'est pas visible.

Sur la rive droite de la Tchortynia se trouve un bel affleurement de Néocomien inférieur (couches à *Polyptychites*) ; c'est une argile sableuse avec des concrétions de calcaire qui contiennent, en outre des Ammonites du genre *Polyptychites : Belemnites lateralis*, *Pecten imperialis*, *Pholadomya uralensis* et beaucoup d'autres Lamellibranches. Le pendage de ces couches est vers le nord. Cet affleurement est connu sous le nom de Nangitchi-Nultane.

En remontant la Tchortynia en aval de cet affleurement jusqu'à l'embouchure de l'Yatria, on ne trouve pas de bons affleurements. La rive est néanmoins jonchée de fossiles mésozoïques. C'est seulement à trois kilomètres environ en amont de l'embouchure de l'Yatria que nous trouvons sur la rive droite de cette rivière un affleurement caractéristique. Nous y voyons les couches néocomiennes du même type que celles de Nangitchi-Nultane recouvrant le Jurassique. Dans ce dernier on peut distinguer deux zones : la supérieure renferme des Ammonites du type de *Perisphinctes Panderi* (forme du Volgien) ; la zone inférieure (grès vert) est riche en Ammonites du type de l'*Ammonites biplex*, figuré par de Loriol (forme du Portlandien de Boulogne) ; ces mêmes Ammonites appartiennent aussi au groupe du *Per. dorsoplanus* de Mikhalsky. Outre ces Ammonites à côtes bifurquées on rencontre une Ammonite très voisine du *Perisphinctes Pottingeri*, de l'Afrique orientale, figuré par Futterer (1899. *Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellschaft*). Parmi les autres fossiles, je citerai *Belemnites Rouilleri* et beaucoup d'Acéphales, dont une grande partie ressemble à des formes du Portlandien de Boulogne.

Toutes ces couches s'inclinent vers le sud. Leur vrai pendage ne peut être précisé, parce qu'elles ne présentent qu'une seule tranche à l'observation.

Le Mésozoïque est partout recouvert par les dépôts glaciaires avec blocs erratiques.

M. **Haug** fait ressortir le grand intérêt que présente la découverte de M. Ilovaïsky. Il constate que le « groupe de l'*Ammonites biplex* » ne se rencontre pas seulement dans l'Europe septentrionale et dans l'Oural, mais encore dans la province de Cutch (Inde), dans l'Afrique orientale, à Madagascar (Apandramahala), et, enfin, dans l'île de la Reine Charlotte, c'est-à-dire sur les côtes de la Colombie britannique (*Ammonites Skidegatensis* Whiteaves). Tous ces gisements paraissent appartenir au Portlandien ou tout au moins à un niveau très voisin. Il est à remarquer que jusqu'à

présent le « groupe de l'*Ammonites biplex* » ne s'est jamais rencontré dans les mêmes dépôts que les *Phylloceras*, ce qui confirme l'habitat profond de ces derniers. Il est probable que les eaux dans lesquelles vivaient les *Perisphinctes* dont s'est occupé M. Ilovaïsky étaient refroidies par des courants polaires *de surface*.

M. Carez transmet la note suivante :

M. **Léon Bertrand** fait observer, au sujet de la communication de M. Carez dans la séance du 4 mai dernier, qu'il n'avait indiqué (*B. S. G. F.*, [4], t. II, p. 96) la présence d'un affleurement d'ophite sous la ville de Biarritz que sous une forme dubitative et d'après des renseignements dont il donnait l'origine.

Cette indication avait été donnée par lui, bien qu'il n'ait pu la contrôler, pour réunir le plus grand nombre possible de matériaux sur une région dont l'observation devient de plus en plus difficile dans l'intérieur des terres par suite de l'extension continue des constructions. Les divers travaux sur la tectonique compliquée des environs de Biarritz laissent encore place à bien des points obscurs et à des discussions, et aucun indice ne doit être négligé. D'ailleurs M. Carez lui-même, dans sa communication, indique qu'il a modifié notablement ses observations antérieures pour la plage, à la suite de son dernier voyage, et certainement le dernier mot n'est pas dit encore sur la question.

M. L. **Carez** ajoute que si, dans le texte, M. Léon Bertrand a bien employé une forme dubitative, il n'en est pas de même sur la carte où le gisement ophitique de Biarritz n'est pas accompagné d'un point de doute, comme le sont d'autres affleurements marqués sur cette même carte. Or, chacun sait qu'avec l'énorme quantité de travaux qui paraissent journellement, les géologues, dans l'impossibilité de tout lire, laissent souvent de côté le texte pour étudier seulement les planches, qui deviennent ainsi la partie essentielle des communications.

C'est pour cette raison que M. Carez a cru nécessaire d'indiquer le résultat des fouilles qu'il a fait faire auprès de la halle de Biarritz.

M. L. **Carez** recherche la cause de la présence du Crétacé supérieur à de grandes altitudes et dans une position stratigraphique anormale, sur les feuilles de Luz et d'Urdos [1].

Il rappelle que plusieurs explications ont déjà été proposées : l'une consiste à voir dans les plis couchés de la région du Mont-Perdu, l'unique raison de l'exhaussement exceptionnel de cette

1. Une note détaillée paraîtra ultérieurement dans le Bulletin.

partie de la chaîne ; l'autre s'appuie sur l'hypothèse d'une modification dans l'emplacement des mers pour expliquer le repos des couches crétacées supérieures directement sur le Primaire.

M. Carez n'a jamais vu aucun indice permettant de croire que le Crétacé supérieur se soit déposé aux points où on le trouve actuellement ; il montre au contraire qu'il existe au cirque de Gavarnie deux surfaces de contact anormal bien nettes, l'une entre le Primaire et le Campanien, la seconde entre ce dernier et le Danien. Il conclut donc à l'existence d'un chevauchement colossal du versant méridional des Pyrénées sur la partie axiale et même sur le versant septentrional de la chaîne. Ce chevauchement se montre depuis Eugui dans la Navarre jusqu'au rio Flamisel dans la province de Lérida, c'est-à-dire sur une distance de 200 kilomètres.

M. **Haug** demande à M. Carez sur quels points essentiels ses observations diffèrent de celles de M. Bresson dans la région de Gavarnie. M. Bresson est certainement le premier géologue qui ait décrit, dans cette région, le grand charriage des terrains paléozoïques sur le Crétacé. Un volumineux mémoire sur la zone centrale des Pyrénées est actuellement sous presse et M. Bresson s'est assuré la priorité de ses observations dans deux notes publiées dans les Comptes-Rendus des Collaborateurs de la Carte géologique et dans les Comptes-Rendus de l'Académie.

M. **de Grossouvre**. — *Sur le Crétacé de la Haute-Garonne.*

Les discussions qui ont eu lieu au cours des dernières séances sur ce terrain, m'ont incité à consacrer quelques journées à l'exploration des environs de Saint-Martory, Saint-Marcet et Gensac : j'en reviens absolument convaincu de l'exactitude des conclusions auxquelles m'avait conduit en 1897 (*B. S. G. F.*, [3], XXV, p. 57) l'étude des travaux de Leymerie et de MM. Peron et Roussel. Toutes les subdivisions de cette région reposent uniquement sur des faciès et ce que l'on a appelé marnes sénoniennes (au moins leur partie supérieure), calcaire nankin, marnes à Cyrènes, ne sont que divers aspects d'une même zone, les localisations de faunes observées résultant uniquement des conditions variables de dépôt. Je reviendrai plus tard sur le détail de mes observations quand j'aurai déterminé les fossiles récoltés et peut-être revu quelques points douteux. Aujourd'hui, je me bornerai à dire que la faune du niveau à Cyrènes n'est pas spéciale au Garumnien inférieur. Il y a déjà plusieurs années, M. Roussel me l'a fait recueillir presque tout entière à Biholoup dans des grès calcaires, prolongement de ceux du Pas-de-Gazaille, considérés comme représentant le calcaire

nankin. A Arnaud-Guilhem, où M. Roussel a signalé *Radiolites Leymeriei* dans le calcaire nankin, je viens d'y trouver aussi les Cyrènes et les Actéonelles ; elles existent encore dans le massif de calcaire nankin qui supporte le château de Roquefort. Cet ensemble d'observations indique suffisamment qu'on ne peut faire deux zones distinctes du calcaire nankin et des marnes à Cyrènes.

Enfin, je signale la découverte intéressante faite par M. Pégot d'une assise gréseuse qui renferme, avec de nombreux autres fossiles, *Baculites anceps*, espèce non encore signalée dans la région.

M. **Toucas** fait observer que les dernières notes de M. de Grossouvre, pas plus que les précédentes, n'apportent de preuves en faveur de la contemporanéité de l'*Orbignya radiosa* et de l'*O. Castroi.*

L'intercalation d'un lambeau de calcaire nankin dans les couches à Cyrènes de la Haute-Garonne pourrait, tout au plus, vieillir l'âge de ces couches, mais pour cette région seulement et sous la condition que ce lambeau serait accompagné de sa faune maestrichtienne, soit : *Nerita rugosa*, *Ostrea larva*, *Orb. radiosa*, *O. Lapeirousei* ; car la continuation ou la réapparition d'un même faciès, sans sa faune habituelle, n'implique nullement que l'ensemble des couches appartient à une même zone paléontologique.

Pour le moment, il ne reste donc qu'un seul fait, bien établi dans la Catalogne : c'est la présence indiscutable d'un banc important à *Orb. Castroi*, intercalé dans des couches à Cyrènes et *Lychnus* recouvrant franchement une zone maestrichtienne avec *Ostrea larva*, *Orb. radiosa* et *O. Lapeirousei.* Aucun des faits, observés par M. de Grossouvre, ne peut mettre en doute l'existence de ces deux niveaux d'Hippurites, nettement séparés et caractérisés chacun par des espèces différentes.

M. **W. Kilian.** — *Sur une nouvelle terrasse fluvio-glaciaire dans le Bas-Dauphiné.*

J'ai reconnu récemment au nord de Beaurepaire, dans le Bas-Dauphiné, l'existence d'une terrasse de cailloutis alpins très altérés, occupant un niveau supérieur à celui de la « haute terrasse » pleistocène qui supporte les moraines « externes » de Beaufort et Faramans, mais inférieur à la grande nappe de cailloutis de Chambaran, considérée depuis longtemps comme d'âge pliocène supérieur. Cette nouvelle terrasse, composée surtout de quartzites alpins extrêmement patinés et mélangés à quelques autres cailloux fortement décomposés, est *antérieure aux dépôts glaciaires les plus anciens* de la région. Elle semble être l'homologue du Deckens-

chotter de M. Penck et des alluvions dites pliocènes du plateau des Egaux, près de Veynes (Hautes-Alpes).

Elle domine de 30 à 35 mètres la haute terrasse pleistocène [1] contre laquelle est adossé le bourg de Beaurepaire, elle-même supérieure de 35 m. environ à la basse terrasse [qui se relie à une trentaine de kilomètres en amont aux moraines « internes » de Rives [2]] et occupe une vaste étendue aux environs de Tourdan-Les Olivières, au sud de Pisieu. Les cailloutis des plateaux (Pliocène) la dominent au nord (Pisieu, Pommiers, etc.) de 70 à 80 m.

M. Kilian croit intéressant d'attirer l'attention de ses confrères sur ce niveau encore peu connu d'alluvions anciennes [3] dont il faudra tenir compte dans l'étude synthétique des formations fluviales et fluvio-glaciaires du bassin du Rhône qu'il poursuit de concert avec son collègue et ami M. Ch. Depéret.

M. **W. Kilian.** — *Quelques observations nouvelles en Tarentaise.*

I. — En vue d'un travail d'ensemble que je prépare avec M. Révil, je viens d'étudier d'une façon spéciale la localité de Villette en Tarentaise, bien connue par ses carrières de marbre dit « Brèche de Villette ».

J'ai pu me rendre compte que les petits fragments d'un calcaire siliceux et dolomitique blanc jaunâtre, d'aspect ivoirin, devenant jaunâtres par altération qu'elle contient, sont en réalité des débris *roulés* et *charriés* dont j'ai réussi à dégager des échantillons; quelques-uns se montrent même nettement *perforés par des Pholades*, les trous provenant de ces dernières ont été remplis par le ciment lie-de-vin de la roche.

La brèche, ou plutôt le conglomérat, de Villette, qui contient en abondance deux formes de Bélemnites dont l'une du groupe des *Paxillosi*, ne constitue, du reste, qu'un accident dans une masse de calcaires cristallins, d'origine sans doute récifale, formant un noyau synclinal dans le Lias inférieur et associés à d'énormes masses de brèche calcaire à grands éléments (Brèche du Télégraphe). Les cailloux ivoirins du conglomérat de Villette paraissent empruntés à des bancs siliceux dolomitiques de la base des formations récifales liasiques.

1. La haute terrasse est fréquemment couverte d'une couche de lehm, notamment au nord de Faramans.

2. Voir Depéret et Kilian. *Bull. Serv. Carte géol.*, n° 53, 1896, p. 115.

3. Il n'a pas été distingué sur la feuille Saint-Etienne de la carte géologique détaillée au 1/80.000. Il correspond à l'une des terrasses « pliocènes » si bien décrites aux environs de Valence par M. Depéret, ainsi qu'à un des niveaux intermédiaires de cailloutis pliocènes de la vallée de la Saône.

Il est intéressant de constater ainsi, par la présence de véritables *galets* et de traces de *Pholades*, le caractère littoral ou, au moins sublittoral, que présentait la mer liasique dans cette région, à un moment où un peu plus à l'ouest (Petit-Cœur, Doucy, col de la Magdeleine) régnait en maître le faciès vaseux.

L'âge exact de la Brèche de Villette paraît être toarcien.

II. — Il convient de signaler également à la Société la remarquable netteté avec laquelle se présentent sur le flanc gauche de la vallée de l'Isère, entre Bourg-Saint-Maurice et Bellentre en Tarentaise, *trois niveaux* de moraines de fond formant trois plateaux ou plans *étagés*, s'abaissant vers l'aval et bien visibles aux Chapelles, à La Thuille et à Vulmis.

La plus inférieure de ces « banquettes », celle de Vulmis-Bon-Conseil, accuse une pente vers l'aval notablement plus grande que celle du thalweg actuel de l'Isère dont elle se rapproche progressivement.

Semblable disposition se rencontre fréquemment dans les *hautes vallées* alpines (Guisane, Ubaye, Haut-Drac, etc.) ; il semble qu'elle représente les traces manifestes d'une série de phases de *plénitude glaciaire* (glaciations) séparées par des phases de réduction et de creusement rapide que l'on peut considérer, soit comme provoquées par les eaux de fonte des phases interglaciaires, soit comme causées par une recrudescence périodique de l'activité érosive du glacier coïncidant avec un rétrécissement de ce dernier. M. Kilian ne cache pas ses préférences pour la première interprétation.

M. **Bourgeat.** — *Sur le massif de La Serre.*

En réponse à une note récente de M. Deprat (C.-R. S., n° 7, p. 72, 1903), M. Bourgeat met en regard celles des conclusions de M. Deprat qui ont quelque point de contact avec les siennes.

M. Deprat écrit (*B. S. G. F.*, [3], XXVIII, p. 870) : « 1° Le pli de la Serre est *un pli* en éventail d'âge hercynien ». — « 2° Ce massif s'est *effondré* lors des grands mouvements alpins », etc.

M. Bourgeat écrit (*B. S. G. F.*, [4], II, p. 363) : « 1° La Serre n'est pas formée d'un *seul pli* mais de *plusieurs* ; 2° les plissements sont antérieurs aux arkoses qui reposent presque horizontalement sur eux, mais postérieurs au *Permien* qui est relevé ». — « 4° La Serre a subi peu de mouvements *brusques* depuis le dépôt des arkoses puisque celles-ci sont restées horizontales ».

On sait d'ailleurs que MM. Deprat et Bourgeat ne sont pas du même avis sur la date des éruptions de La Serre.

NOTE SUR LA PRÉSENCE
DE L'ÉTAGE LUTÉTIEN AU SOUDAN FRANÇAIS

par M. A. de LAPPARENT.

On se souvient peut-être qu'il y a deux ans, j'ai été assez heureux pour découvrir, chez le colonel Monteil, un fossile que le célèbre explorateur avait recueilli, plusieurs années auparavant, dans le Sahara oriental, à la traversée de l'oasis de Bilma.

Ce fossile était un Oursin, dans lequel M. Victor Gauthier reconnut une forme du Crétacé supérieur du Baloutchistan, qu'il décrivit sous le nom de *Noetlingia Monteili*. Dès ce moment, il était avéré que la mer maestrichtienne, venant de Libye, avait atteint le Sahara, et, vu l'absence de toute espèce de relief entre Bilma et l'Atlantique, il n'était nullement déraisonnable de penser que la même mer avait pu s'avancer beaucoup plus loin vers l'ouest.

Cependant cette conclusion n'était pas acceptée de tout le monde, et il est tel vétéran de l'exploration africaine qui eût volontiers mis en doute l'authenticité de la trouvaille de Bilma. Il préférait admettre que l'Oursin, ayant servi de lest à un caravanier de Tripolitaine, était tombé par accident à la place où le colonel Monteil l'avait ramassé.

Cette chute, se produisant juste à l'endroit de la carte où Rohlfs, sur son itinéraire, avait signalé l'*abondance des fossiles* à la surface du sol, me paraissait tout-à-fait invraisemblable. Cependant le doute émis ne faisait qu'accroître mon désir d'une vérification définitive, et, par toutes les voies possibles, je m'étais efforcé de faire apprécier, par les officiers et les administrateurs du Soudan, l'importance qu'il y aurait à recueillir des fossiles dans les régions du Tchad.

Une première fois, le capitaine Lenfant m'avait fait savoir qu'il avait vu, de ses yeux, son collègue Pallier ramasser des Oursins fossiles dans le pays à l'ouest de Zinder. Malheureusement cet officier était mort peu de temps après à Saint-Louis, et nul ne savait ce qu'avaient pu devenir les échantillons.

Mais voici que, tout dernièrement, le commandant Gouraud, bien connu par la capture de Samory, revenant en France, voulait

bien m'informer qu'un de ses officiers, le capitaine Gaden, se proposait de me remettre des fossiles qu'il avait recueillis à mon intention. Effectivement, trois jours après, je recevais la visite du capitaine, porteur de cinq échantillons, ramassés par lui-même à Tamaské, à 400 kilomètres à l'ouest de Zinder.

La localité en question est située, par environ 14 degrés de latitude nord, sur la bordure nord-est de la frontière du Sokoto anglais, dans cette région déplorablement aride, que nos colonnes sont forcées de traverser pour aller, en terre française, du Niger au Tchad. Le sol est formé par un calcaire en bancs très réguliers et horizontaux qu'entament, de distance en distance, d'anciennes échancrures fluviales, connues dans le pays sous le nom de *dalhols*. Ces échancrures sont aujourd'hui envahies par le sable, mais conservent sur leur fond un reste d'humidité qui suffit pour que quelques palmiers y puissent croître. Le calcaire affleure sur les flancs des dalhols, et on y peut recueillir les fossiles en place.

Les échantillons rapportés par M. Gaden, provenant tous du même point, comprennent un Nautile et quatre Oursins.

Le Nautile a été comparé aux échantillons de l'Ecole des Mines. Il s'éloigne des types crétacés, et ses principales analogies seraient avec *Nautilus Lamarcki* de notre Calcaire grossier.

Les Oursins ont été soumis à l'examen de M. Victor Gauthier, qui n'a pas hésité à y reconnaître des types de l'Eocène moyen.

Il s'y trouve un *Plesiolampas*. Or, ce genre n'était, jusqu'à ces derniers temps, connu que de l'Eocène moyen de l'Inde, lorsque, par une très curieuse coïncidence, une semaine avant de voir l'Oursin du Soudan, M. Gauthier en a reçu un semblable venant d'Egypte, et appartenant précisément à l'Eocène moyen.

Un second échantillon de Tamaské est un *Rhabdocidaris*, de la section à tubercules lisses dite *Leiocidaris*. Il est en partie empâté, mais c'est incontestablement un genre tertiaire.

Enfin deux échantillons, très bien conservés, sont des *Linthia*. Après les avoir comparés au moule en plâtre et aux figures de *Linthia Ducroqui*, espèce décrite par Cotteau du calcaire éocène de Saint-Palais, dans la Charente-Inférieure, M. Gauthier n'a pas pu trouver de différences appréciables. C'est pourquoi, malgré la grande distance qui sépare Saint-Palais du Soudan, à moins que cette assimilation ne vienne à être infirmée par une confrontation directe avec le type même de Cotteau, M. Gauthier serait disposé à n'y voir qu'une seule espèce.

En tout cas, ce qui demeure certain et, j'ajoute, complètement inattendu, c'est la présence au Soudan français de sédiments

marins d'âge *lutétien*. D'ailleurs ce n'est pas à Tamaské seulement qu'on les rencontre. M. Gaden m'a dit que, dans une gangue un peu plus marneuse, on pouvait recueillir des Nautiles semblables, et même des Oursins, tant à Zinder qu'au Damergou, c'est-à-dire dans la région, située au sud de l'Aïr, que la mission Foureau-Lamy a franchie avant d'atteindre Zinder, et qui confine directement au Tchad.

D'où venait cette mer lutétienne ? Il paraît certain qu'elle devait se poursuivre jusqu'à l'Atlantique. En effet, il y a à peine deux ans, la mission Rambaud a reconnu que la région du Baol, autour de Dakar, était assise sur des couches marines contenant des fossiles, notamment des *Echinolampas*, de l'Eocène moyen, et un de ces Oursins du Baol, qui m'avait été remis, a été reconnu par M. Boule et M. Gauthier comme appartenant à *Echinolampas Goujoni* Pomel de l'Eocène tunisien. D'un autre côté, on sait que M. Vasseur a reconnu une Nummulite yprésienne, parmi les échantillons provenant d'un forage exécuté à Saint-Louis du Sénégal.

Tout cela démontre qu'à l'époque éocène, un golfe atlantique, tout au moins, pénétrait en Sénégambie, et on ne saurait douter qu'il ne s'étendît jusqu'au Tchad. La présence de l'Eocène moyen et de l'Eocène inférieur dans ce golfe est certaine, et rien n'empêche d'admettre que le Crétacé supérieur en doive former le fond [1].

Dans ce cas, il ne s'agirait même plus d'un golfe atlantique, mais d'un bras de mer unissant la Sénégambie à la Libye, de telle sorte que l'Egypte marquerait le jalon par lequel les affinités indiennes qu'indique le *Plesiolampas* auraient pu se manifester jusqu'au Soudan. A la vérité, il eût suffi pour cela que la mer, venant d'Egypte, fît le tour du massif saharien central par la Tunisie, l'Algérie méridionale et le Maroc. Cependant, vu la signification de l'Oursin de Bilma et l'absence de toute barrière entre ce point et l'ouest, la première hypothèse paraît tout à fait vraisemblable.

On voit par là quel changement profond ces trouvailles de fossiles apportent à la manière de voir jusqu'ici acceptée pour l'histoire ancienne de l'Afrique. Ce continent passait pour avoir, mieux que tout autre, défendu son intégrité pendant toute la durée des temps secondaires, contre les incursions de la mer. Dans la partie située au sud de l'équateur, à peine si la craie avait réussi à coller, par places, un étroit ruban de dépôts contre une masse obstinément émergée. Dans le nord, la mer crétacée avait

1. Cette conclusion a été confirmée, quelques jours après la présentation de cette note, par l'envoi à l'auteur d'une *Ammonite* de type turonien, recueillie au Damergou par M. Gaden.

bien recouvert les régions de l'Atlas et de la Libye, mais on ne croyait pas que le golfe éthiopien et libyen eût atteint le Tibesti et, quant à la mer éocène, on croyait qu'elle s'était maintenue en deçà des limites de la précédente.

Et voilà maintenant qu'il nous faut transformer, au moins jusqu'à l'époque lutétienne, l'Afrique du Nord en un archipel, où de larges bras de mer entouraient une île formée de l'Aïr, de l'Ahaggar, du Tademayt et des Tassili algériens, et contournaient à l'ouest comme au nord le massif éthiopien ! Quel changement survenu depuis dans les conditions physiques du continent noir, envahi par la sécheresse, non depuis l'origine des temps secondaires, mais au plus depuis le départ de la mer lutétienne !

En tout cas, les trouvailles du capitaine Gaden montrent tout ce qu'on peut attendre, au point de vue géologique, d'une exploration méthodique du Soudan français. Autant la route de l'Algérie méridionale au Tchad s'est montrée pauvre en résultats géologiques, autant la zone voisine du 14e degré de latitude paraît riche de promesses. Ajoutons qu'à la lueur des nouvelles découvertes, les célèbres gisements de sel de Bilma et de Taoudeni, qu'aucun géologue n'a encore visités, semblent prendre une signification particulière. Il n'est pas téméraire de penser qu'ils peuvent dater de l'époque, certainement post-lutétienne, où la mer a quitté pour toujours le Sahara et le Soudan.

Quoi qu'il en soit, le sentiment que nous devons emporter de ces constatations est celui d'une profonde gratitude envers les officiers de notre armée. La tâche qu'ils accomplissent, dans ces parages inhospitaliers, est infiniment rude. Savoir la compliquer encore, par des recherches destinées à satisfaire notre curiosité géologique, est un acte grandement méritoire, et nul n'en est plus pénétré que celui qui écrit ces lignes ; car c'est une rare bonne fortune pour lui, d'abord d'avoir réussi à provoquer ces recherches, ensuite d'en avoir aussi rapidement recueilli le fruit.

NOTE

SUR LES CALCAIRES A *PRODUCTUS* DU SALT-RANGE

par M. **A. de LAPPARENT.**

Il y a deux ans, dans le XIVe *Beilage-Band* du *Neues Jahrbuch*, M. Noetling, qui occupe aujourd'hui une situation importante dans le *Geological Survey* de l'Inde, a publié un intéressant mémoire sur les *Calcaires à Productus* de la chaîne du Salt-Range. Peu de temps auparavant, lors de la publication de la 4e édition de mon *Traité de Géologie*, ayant adopté les étages comme unités de description, j'avais été dans la nécessité de prendre un parti relativement à l'âge de ces calcaires, ballottés par les auteurs entre le Carboniférien moyen et le Permien supérieur. Tenant compte surtout des indications de MM. Suess, Diener et Tschernyschew, je m'étais écarté de la classification donnée par Waagen, qui avait fini par remonter la base des calcaires à la hauteur de l'étage d'Artinsk. Tout bien considéré, je croyais devoir partager les divers termes de la série entre le Moscovien, l'Ouralien et les trois étages du Permien.

Cette classification, M. Noetling l'a déclarée foncièrement fausse (*grundfalsch*). En même temps il m'a reproché d'avoir commis de grossières erreurs (*arge Irrthümer*). Enfin, par surcroît, il a manifesté sa surprise que je n'eusse même pas mentionné [1] le célèbre conglomérat qui sert de base aux calcaires, et auquel les géologues de l'Inde attribuent, comme au conglomérat de Dwyka dans l'Afrique australe, une origine glaciaire.

Il m'eût été facile de me laver de cette dernière accusation, et de montrer que M. Noetling m'avait très mal lu ; car, à la page 924 de mon Traité, ce conglomérat est expressément mentionné, ainsi que les couches à Conulaires qui l'accompagnent. Seulement, je le reconnais, M. Noetling eût frémi d'indignation en me voyant attribuer au *Moscovien*, c'est-à-dire au Carboniférien moyen, une couche qui, pour lui, devait former l'équivalent du *rothliegendes* de la Saxe, c'est-à-dire du Permien moyen.

Je n'ai pas jugé à propos d'entrer en discussion sur ce sujet avec le savant géologue allemand ; car je sentais tout le désavantage de la position d'un auteur didactique, instruit par ses seules lectures,

1. « *So zum Beispiel fehlt der wichtige Blocklehm gänzlich* ».

relativement à un homme qui peut se prévaloir d'une connaissance personnelle approfondie des conditions de gisement. La réserve s'imposait d'autant plus à moi que, peu de temps après le mémoire de M. Noetling, paraissait un nouveau volume des *Lethæa palæozoica*, où M. Frech, l'éminent professeur de Breslau, adoptait pleinement le parallélisme établi par M. Noetling. J'attendais donc, un peu surpris, je l'avoue, de ces résultats, mais ne me jugeant pas suffisamment autorisé pour les mettre moi-même en question.

Voici maintenant que la scène change, par suite de la publication du beau mémoire de M. Tschernyschew sur la faune de Brachiopodes du Carboniférien supérieur des Monts Oural et Timan [1]; travail absolument remarquable, à la fois par la science profonde dont l'auteur y fait preuve, et par la magnifique exécution des phototypies, si nombreuses et si parfaites qu'on croirait tenir les échantillons en mains.

Or, M. Tschernyschew constate que plus de 40 espèces de Brachiopodes sont communes au Salt-Range et à la faune ouralienne ; et poursuivant ces analogies dans le détail, il reconnaît que les trois étages de l'Ouralien russe (le premier à *Omphalotrochus Whitneyi*, le second à *Productus Cora*, le troisième à *Schwagerina princeps*), peuvent être distingués au Salt-Range, où le plus élevé d'entre eux devrait réclamer des couches que M. Noetling avait rangées dans le Zechstein ou Permien supérieur !

Naturellement aussi, tout ce qui est au-dessous des couches dites d'Amb, parallélisées avec l'Ouralien inférieur, devient du Moscovien. C'est la conclusion que M. Tschernyschew n'hésite pas à formuler, non seulement pour le conglomérat de la région (auquel il assimile celui de Talchir), mais aussi pour les couches à cailloux striés de l'Afrique australe et pour les formations semblables des états de Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud en Australie. De cette manière se trouverait confirmée, parfois même un peu dépassée, en contradiction formelle avec les vues de MM. Noetling et Frech, l'interprétation que j'avais cru devoir faire de l'âge de ces couches.

Ainsi, en particulier, les couches dites de Jabi, partie moyenne du Calcaire supérieur à *Productus*, figuraient dans mon tableau de synchronisme comme l'équivalent du *Rothliegendes*. M. Noetling déclarait cette conclusion *incompréhensible (unverständlich)* et pour lui, l'assise de Jabi était du Thuringien supérieur. Or

1. *Mémoires du Comité géologique russe*, vol. XVI (1902).

M. Tschernyschew en fait un intermédiaire entre l'étage d'Artinsk et le Permien inférieur de la Russie d'Europe.

Quant au conglomérat de l'Afrique australe, celui de Dwyka, la raison qui m'avait décidé était le fait, reconnu par M. Zeiller, que la flore des couches superposées à cette assise est celle du Permien le plus inférieur. J'avais donc été bien inspiré de m'en tenir à l'appréciation d'un aussi fin paléobotaniste.

Si j'insiste sur cette confirmation, ce n'est pas avec le dessein d'exagérer le très faible mérite que j'ai pu avoir à me former, sur de simples lectures, une idée assez nette du parallélisme à établir entre des terrains aussi distants. En cette circonstance, j'ai simplement appliqué une règle à laquelle je demeurerai plus que jamais fidèle : celle qui consiste à préférer, dans tous les cas controversés, la solution qui apporte, dans l'ensemble, le plus d'ordre et de continuité. Mais je reconnais qu'avec la même bonne volonté, j'aurais pu être beaucoup moins bien inspiré ; et d'ailleurs il importe peu au progrès de la science que tel auteur didactique ait montré plus ou moins de flair dans une circonstance donnée.

En revanche, ce qui mérite d'être signalé ici, c'est d'abord la cause de l'erreur dans laquelle seraient tombés MM. Noetling et Frech; c'est ensuite l'évidente influence d'un parti-pris théorique qui a grandement contribué à determiner leur choix.

Dans son étude sur la faune ouralienne, M. Tschernyschew fait la curieuse remarque que, non seulement par ses Brachiopodes, mais aussi par l'ensemble des autres groupes animaux, cette faune offre, à certains égards, un cachet *plus jeune* que la faune du Permien russe. De la sorte, s'il n'était pas surabondamment démontré que les couches où elle est contenue sont inférieures au grès d'Artinsk, lequel est lui-même inférieur au Permien de Perm, un paléontologue, raisonnant seulement sur le degré d'évolution des types, eut été exposé à faire des calcaires ouraliens un terme plus récent que le Permien.

C'est précisément ce qui est arrivé pour le Salt-Range ; la faune des Calcaires à *Productus* a des affinités mésozoïques incontestables ; et l'impression qui en résulte doit être d'autant plus vive, qu'on n'a pas encore trouvé dans leur partie inférieure de Céphalopodes capables, comme les *Gastrioceras* et les *Agathiceras* de l'Oural, de trancher la question d'âge. C'est à cette impression qu'à obéi Waagen, lorsqu'au cours de ses travaux, échelonnés sur plus de vingt années, il n'a cessé de rajeunir progressivement les couches du Salt-Range. Au début, en 1872, il inclinait à attribuer à toute la série un âge carbonifèrien. Quand, en 1879, il commença

la publication de son classique travail *(Salt Range fossils)*, il ne rangeait plus dans le Carboniférien que la partie inférieure des calcaires. Trois ans après, cette base devenait permo-carbonifère, et, en 1891, Waagen affirmait son synchronisme avec le grès d'Artinsk. Il devait être plus tard bien dépassé par M. Noetling, pour qui toutes les divisions du Calcaire à *Productus* correspondent au Zechstein, c'est-à-dire à l'étage thuringien.

Aujourd'hui, la question nous paraît tranchée par la constatation de la similitude qui existe entre la faune du Salt-Range et celle de l'Oural, dont la place ne saurait faire de doute pour personne. En même temps, nous découvrons le motif qui a pu tromper les naturalistes, alors que ce point de comparaison leur faisait défaut, et que, rencontrant dans les calcaires à *Productus* un ensemble isolé de toute autre formation capable d'en déterminer l'âge, ils essayaient de s'en faire une idée d'après la nature des types animaux représentés.

Mais, je l'ai dit, une autre considération influait sur leur esprit : le désir de faire partout coïncider l'ouverture de la période permienne avec un grand événement de l'ordre physique ; c'est-à-dire avec un changement général de climat, qui aurait déterminé la production simultanée, en Australie, en Inde, en Afrique australe, même en Europe, de conglomérats à cailloux striés ; conglomérats dont l'origine glaciaire ne leur semblait pas discutable.

Or l'expérience de la géologie devrait suffire à nous mettre en garde contre ces solutions trop simples, quelque peu inspirées de l'ancienne doctrine des cataclysmes, et qui portent à rechercher complaisamment, pour tous les chapitres de l'histoire terrestre, des *majuscules* ayant partout la même signification.

Pourquoi l'époque permienne aurait-elle été inaugurée par un changement si considérable, sans que quelques signes précurseurs en eussent au préalable annoncé la venue ? Déjà on savait très bien que les conglomérats d'apparence glaciaire se répétaient en Australie à des niveaux très différents, dont le plus ancien était en rapports étroits avec une série marine, que surmontaient des couches terrestres dont la flore était celle du Permien le plus inférieur. N'était-ce pas bien hardi, de mettre ensemble tous les conglomérats de l'ancien continent de Gondwana, d'y assimiler ceux du grès rouge de la Saxe, et avec eux les brèches permiennes de l'Angleterre, pour en faire les marques, partout concordantes, de l'invasion d'un nouvel ordre de circonstances physiques ?

Quoi qu'il en soit, il est évident que MM. Noetling et Frech ont été séduits par le caractère de grandeur et de simplicité de cette

solution, et que cette raison n'a pas été pour peu de chose dans la complaisance avec laquelle ils ont cru voir se prononcer les affinités uniformément permiennes de toutes ces formations.

Or, à peine leurs travaux avaient-ils paru qu'il nous arrivait d'Afrique australe un avertissement salutaire : le rapport annuel pour 1900 de la Commission géologique du Cap, publié en 1901, constate qu'à Packhuis, un conglomérat d'apparence glaciaire, tout à fait semblable à celui de Dwyka, se rencontre *interstratifié dans le grès de la Montagne de la Table*, lequel, comme on sait, supporte les couches du Bokkeveld, avec fossiles du *Dévonien inférieur*.

Ainsi s'écroule l'échafaudage élevé sur l'apparition simultanée des conglomérats glaciaires. Il ne reste plus, pour trancher la question, que les arguments paléontologiques ; et aussi longtemps que la découverte de Céphalopodes cloisonnés ne sera pas venue les infirmer, nous nous en tiendrons aux conclusions de M. Tschernyschew, les seules qui aient à la fois une base stratigraphique et un fondement paléontologique.

Il est une autre conséquence des études de M. Tschernyschew, sur laquelle je crois opportun d'attirer l'attention.

Le savant auteur établit que, dans un grand nombre des régions où l'Ouralien marin est actuellement connu, cet étage se montre en transgression manifeste relativement aux formations sur lesquelles il repose. C'est le cas au Salt-Range, où le Calcaire inférieur à *Productus* est au moins beaucoup plus marin que le conglomérat à cailloux striés. C'est aussi le cas en Birmanie, aux Indes orientales, à Vladivostock, où l'Ouralien à Fusulines apparaît, sans avoir été précédé par d'autres sédiments marins d'âge carbonifférien. Mais le caractère est surtout sensible dans les régions arctiques. Là, l'Ouralien envahit l'archipel polaire de l'Amérique, les îles Melville, Bathurst, les terres d'Ellesmere et de Grinnell. On le retrouve au Spitzberg et à l'île des Ours, et sensiblement dans les mêmes conditions. On peut donc dire qu'en Asie et dans les régions arctiques, les signes d'une transgression ouralienne sont manifestes.

Une *transgression ouralienne !* voilà un mot qui doit sonner étrangement aux oreilles des géologues d'Europe, habitués à reconnaître sur leur sol les traces de la *régression* qui a suivi chez eux la surrection de la chaîne hercynienne ! Car il n'y a pas à nier que cette surrection n'ait provoqué l'émersion presque complète de l'Europe, la localisation des dépôts stéphaniens, sur l'Europe

médiane, dans des cuvettes sans communication appréciable avec la mer, et la retraite de celle-ci sur quelques points du domaine actuel de la Méditerranée.

On nous permettra d'y voir une nouvelle preuve en faveur de la relation qui partout semble unir les mouvements positifs et négatifs des lignes de rivage. La transgression ouralienne, là où elle se manifeste, a été la contre partie de la surrection hercynienne. Elle a rendu à la mer l'équivalent de ce que celle-ci perdait ailleurs. Pour expliquer cette invasion, il n'est pas besoin de recourir à de mystérieux mouvements *eustatiques*. C'est l'écorce qui, par ses déformations propres, gouverne les allées et venues de l'élément liquide.

M. **Haug** rappelle que les résultats préliminaires publiés depuis longtemps par M. Tschernyschew lui avaient paru suffisamment décisifs pour le déterminer à attribuer, dans son article *Permo-Carbonifère*, publié dès 1899 dans la *Grande Encyclopédie*, les Calcaires à *Productus* inférieurs de la Salt-Range à l'étage ouralien. En ce qui concerne la *transgression ouralienne*, il en a discuté le caractère dans son mémoire sur les *Géosynclinaux et les aires continentales*. M. Haug est heureux de voir M. de Lapparent apporter le poids de sa haute autorité à l'hypothèse de la compensation des transgressions et des régressions, par laquelle plusieurs géologues français, et notamment Hébert, ont depuis longtemps expliqué les déplacements des lignes de rivage, mais à laquelle M. Haug croit être le premier à avoir donné la forme d'une loi générale.

DÉFENSE DU SOULÈVEMENT DU SANCERROIS

par M. **V. RAULIN.**

En septembre 1843, revenant d'une excursion à Néris pour l'étude des terrains tertiaires du bassin inférieur de l'Allier, je découvris à Sancerre une surélévation d'assises que j'allai étudier en août 1844 et sur laquelle je présentai un mémoire à la Société dans la séance du 18 novembre ([2], II, p. 84-86). Ce mémoire achevé à la suite d'une nouvelle excursion en octobre 1846, après mon retour de l'île de Crète, fut, le 19 mars 1847, l'objet d'un rapport de M. Cordier à l'Académie des Sciences, concluant à son insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*. Il fut toutefois publié dans les Mémoires de la Société [1].

J'avais établi un relèvement du sol, semi-elliptique, un pli de l'écorce terrestre, à pentes douces, limité à l'est dans la vallée de la Loire par une faille nord-sud, occasionnant à Sancerre une différence de niveau de 120 mètres environ, ayant une longueur de 50 kilomètres, de Sancerre à Barmont sur l'Yèvre, et un axe anticlinal dirigé E. 26° N. à O. 26° S ; direction plus ou moins perpendiculaire à celle des nombreux plis qui accidentent la vaste plaine du bassin de Paris, depuis la frontière de Belgique jusqu'au delà de la vallée de la Loire, et dont le Boulonnais et le Pays de Bray sont les principaux. Mais il différait encore de ceux-ci en ce qu'il n'a été dérazé que très irrégulièrement sur sa pente méridionale et que les assises inférieures ne peuvent par suite être reconnues qu'à la faveur de la faille de Sancerre. Relèvement produit avant le dépôt des Sables de la Sologne et ayant occasionné la séparation si tranchée qui existe entre ce qu'on a appelé depuis l'Oligocène et les Faluns miocènes.

Divers travaux ayant trait au Sancerrois ont été publiés depuis [2].

1. Raulin. Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois. *Mém. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. II, 2e partie, p. 219-240, 1846.

2. E. de Beaumont dans le « Dictionnaire universel d'Histoire naturelle » (XII) et sa « Notice sur les systèmes de montagnes » (1849), a adopté le système tel que je l'avais établi en le rattachant à celui de l'Erymanthe; ce qu'il a confirmé en 1869 dans son « Rapport sur les progrès de la Stratigraphie ».

D'Archiac, qui avait étudié le pays, n'a, dans son « Histoire des progrès de la Géologie » (II, 1849) contredit aucune de mes conclusions.

Boulanger et Bertera dans leur « Texte explicatif de la Carte géologique

Occupé d'autres travaux je crus inutile de relever les inexactitudes d'Ebray et les erreurs flagrantes commises dans son examen de ma carte et surtout des coupes. La note de M. Douvillé m'avait échappé.

Le silence régnait donc depuis 25 ans sur la question du Sancerrois lorsque apparut à la fin de 1900 l'important mémoire de M. G. Dollfus [1]; il rappela mon attention sur un sujet qui avait déjà été, en 1841, l'objet d'études restées inédites.

Je vais donc exposer, mais sur le Sancerrois seulement, les obser-

du Cher » (1850) disent : « La partie supérieure de ces collines (du Nord) est « occupée par le terrain crétacé, en sorte que le terrain oolithique supérieur « se montre seulement suivant une bande étroite présentant une forte incli- « naison vers le sud. — Une faille qui, se dirigeant du nord au sud, passe « un peu à l'ouest de Sancoins et se prolonge jusqu'au-delà de Sancerre, a « pour effet de relever les terrains situés à l'ouest, n'affecte pas seulement le « terrain jurassique mais également tout le terrain crétacé. Les terrains « tertiaires seuls n'ont éprouvé aucun changement de position par suite de « la production de cette faille, qui semble ainsi être plus ancienne que leur « formation. — La faille près de Sancerre est surtout rendue évidente par « les niveaux différents qu'occupent les mêmes couches du terrain crétacé à « l'est et à l'ouest de cette ville. Le relèvement produit par celle-ci ne peut « être estimé à moins de 200 m. ».

Ebray à la séance de la Société du 18 mars 1867 ([2], XXV) lut une note intitulée « Nullité du système de soulèvement du Sancerrois » dans laquelle il accentua davantage ce qu'il avait dit en 1860 dans ses « Études géologiques sur le département de la Nièvre ». « Il y a bien, dit-il, suivant la direction « indiquée par M. Raulin, une série de collines ; mais, si l'on examine les « allures des couches, on voit qu'il n'existe pas de flexion sur une perpen- « diculaire à cette direction; les étages obéissent tous au relèvement « normal qui se manifeste sur tout le pourtour du bassin apparent dit « anglo-parisien et aux actions non moins évidentes de la faille de Sancerre. « — L'absence de tout axe anticlinal géologique résulte d'ailleurs des coupes « fournies par M. Raulin ».

M. Douvillé à la séance du 20 décembre 1875 ([3], IV) a lu une note « Sur le système du Sancerrois », etc., dans laquelle rappelant ce qu'avait dit Ebray, il ajoute : « Quelques années après, le même géologue a fait observer, « avec raison, que le relèvement du Sancerrois ne présentait pas d'axe anti- « clinal et était en réalité dû à l'action de la faille de Sancerre, cette faille « elle-même se rattachant à un système de failles parallèles très nettement « marquées dans le département de la Nièvre. Nous admettons entièrement « cette manière de voir, et c'est ce système de failles dirigées à peu près du « nord au sud, qui, pour nous, constitue le système du Sancerrois. — Il « n'en est pas moins certain que les dénivellations que l'on observe aujour- « d'hui ont été produites postérieurement à l'argile à silex, comme l'avait « indiqué M. Raulin, mais encore au calcaire lacustre du Berry analogue « avec ceux de Château-Landon, qui, comme on le sait, sont du même âge « que les calcaires de la Brie ».

1. G.-F. Dollfus. Relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie.

vations critiques que me suggérèrent il y a maintenant 27 ans les travaux précités.

Boulanger et Bertera qui paraissent n'avoir connu que l'extrait de 1844, ne parlent pas de bombement et insistent sur la faille de Sancerre qu'ils croient plus ancienne que les terrains tertiaires, ce qui n'est admis par personne.

Ebray et M. Douvillé reconnaissent seulement l'inclinaison normale des assises au N.N.O. et n'admettent pas d'axe anticlinal ni d'inclinaison d'une partie des assises vers le sud. J'ai donc à préciser de nouveau les faits. Le Corallien qui atteint vis-à-vis de Sancerre 282 m., disparaît à 6 kil. 1/2 vers le nord, au bas de Sainte-Gemme, par 200 m. et à 6 kil. vers le sud entre Vinon et Gardefort par 175 m., ce qui donne une inclinaison plus forte pour ce versant méridional ; c'est ce que montre ma coupe n° 2. Le Portlandstone à 369 m. devant Sancerre, disparaît au nord, au bas de Savigny, par environ 200 m. ; au sud, près de Gardefort, il n'atteindrait pas 280 m. en supposant l'épaisseur normale de 90 m. pour l'étage jurassique supérieur. La coupe n° 2 montre encore le Corallien surmonté par l'étage supérieur et le terrain crétacé atteignant 360 m. à Mennetou-Ratel et disparaissant sous les argiles à silex par 186 m. près d'Argent.

M. Douvillé a dit « malgré les irrégularités locales que présente « l'argile à silex, malgré ses variations de composition, cette couche « est dans son ensemble beaucoup plus régulière que ne paraît « l'admettre M. Ebray », aussi est-ce elle que je choisirai pour le mieux établir la réalité du bombement du Sancerrois.

Je commencerai par établir l'allure des sables de la Sologne plus ou moins contemporains des faluns miocènes de la Touraine. Ils atteignent 203 mètres dans la vallée de la Loire près de Boulleret, non loin de Cosne, et de là ils vont en s'abaissant vers l'O.S.O., car ils ne dépassent pas les cotes suivantes :

Orçay	Nançay	Sainte-Montaine	Argent	Autry	Châtillon-s.-L.
152	145	168	165	187	194

Les argiles à silex, considérées maintenant comme prolongement des poudingues de Nemours, reposant sur la craie, sont parallèlement à des altitudes peu supérieures :

Vignoux	Neuvy-s.-B.	Ménétréol	Aubigny	Blancafort	Boulleret
165	159	171	211	210	203

A l'extrémité occidentale les calcaires d'eau douce de Mehun-sur-Yèvre, équivalents de ceux de Château-Landon et de la Brie, n'atteignent plus que 140 mètres à Allouis et 131 mètres à Mehun.

La nappe des argiles à silex, reposant toujours sur la craie, s'élève sur les longues pentes septentrionales du Sancerrois et atteint à ses limites extrêmes :

Allogny	Achères	Humbligny	Neuilly	Mennetou-R.	Assigny
292	320	434	427	380	362

A Sancerre, au-delà de la faille, ils ne sont plus qu'à 304 mètres [1].

Au sud, dans la plaine du Berry, où l'étage jurassique moyen atteint généralement 200 mètres, les argiles à silex reparaissent couronnant au nord-ouest de Bourges, des buttes isolées de l'étage supérieur aux altitudes suivantes :

Sainte-Soulange-en-Septaine	Villabon	Gron
210	224	262

Ma coupe n° 3 montre les argiles à silex sortant de dessous les sables de la Sologne par 140 mètres à Sainte-Montaine, s'élevant graduellement à 434 mètres à la Motte-d'Humbligny et malgré les dénudations de la pente méridionale se retrouvant à 262 mètres au sommet de la colline de Gron.

En présence de ces faits il paraît bien difficile de ne pas admettre un bombement du sol, un pli, une surélévation géologique, comme on voudra l'appeler, puisque les argiles à silex qui, dans le pays bas septentrional de la Sologne, sont à 210 mètres à Blancafort, atteignent 434 mètres à la Motte-d'Humbligny et se retrouvent dans le pays bas méridional du Berry à 224 mètres à Villabon, au nord-est de Bourges.

Les coupes 2 et 3, qu'Ebray a si mal interprétées, montrent donc clairement deux selles, l'une de l'assise la plus inférieure à découvert dans la vallée de la Loire, l'autre de l'assise la plus supérieure, et semblent bien suffisantes pour établir le soulèvement du Sancerrois avec axe anticlinal, tous deux niés aussi par M. H. Douvillé qui n'a probablement pas vérifié mes coupes.

Ce bombement, limité par la faille de la vallée de la Loire, dont la partie occidentale a une longueur de 45 kil. sur une largeur moyenne de 21 kil., de la Chapelle aux Aix-d'Angillon, a nécessairement un axe anticlinal dont la direction me semble pouvoir être la ligne qui joint deux des plus hautes sommités, Allogny à 292 mètres, la Motte d'Humbligny à 434 mètres ; elle court O. 26° S. à E. 26° N.

1. D'après les études d'Ebray, une autre faille parallèle, sur laquelle coule actuellement la Loire, aurait encore abaissé de 129 m. les argiles à silex qui n'atteignent que 175 m. sur la rive droite, à La Roche (Nièvre).

Ebray, en niant tout bombement, paraissait ne pas se douter que lorsque d'un côté d'une faille de longueur quelconque, il y a sur un point plus ou moins médian une élévation de 200 mètres, il y a forcément un bombement, que si ce bombement n'est pas un dôme il est allongé et a forcément un axe anticlinal, et que cet axe a forcément une direction.

Il me semble que dans des pays à stratification à peu près horizontale lorsqu'il se produit un dérangement du sol avec élévation, le fait capital est la direction du bombement ou du pli formé ; les failles ne sont que des accidents secondaires tantôt plus ou moins perpendiculaires à l'axe, comme à Sancerre, tantôt parallèles et sur l'axe même comme dans le Pays de Bray.

Si, comme le croit M. Douvillé, les failles nord-sud de Sancerre et du Nivernais ont affecté les argiles à silex éocènes, elles sont parallèles au système de la Corse et contemporaines ; elles ne doivent pas alors former un système particulier du Sancerrois, car elles ont, avec le système de la Corse, établi la séparation entre l'Eocène et l'Oligocène.

Le véritable système du Sancerrois avec la direction que j'ai indiquée, O.S.O. à E.N.E. se produisant plus tard, aurait été limité à l'est, à la vallée de la Loire, par la faille de Sancerre, la plus occidentale du groupe du Nivernais qui, antérieurement, aurait empêché le mouvement de flexion de se prolonger dans la Puisaye. Etant antérieur aux sables de la Sologne ce serait bien lui qui aurait établi la séparation si tranchée qui existe entre l'Oligocène et le Miocène dans le bassin de Paris, comme dans celui de Bordeaux.

J'ai dit que le mémoire de M. G. Dollfus avait attiré de nouveau mon attention sur le Sancerrois, je pensais y trouver une étude approfondie, le dernier mot, je peux dire, sur ce petit pays si remarquable de la France centrale, en ce que, entouré de grandes plaines, il porte dans son centre la Motte-d'Humbligny, qui est le point le plus élevé, d'une part des trois grandes régions naturelles de la France occidentale, la Neustrie ou bassin de Paris, la Bretagne (forêt d'Ecouves, 417 mètres) et l'Aquitaine ou bassin de Bordeaux ; et d'autre part de la moitié septentrionale de la France, à l'exception des Vosges et de l'Ardenne, placées sur les limites orientales et nord-est. Petit pays limité à l'est par la vallée de la Loire qui le sépare de la Puisaye dont les points culminants sont moins élevés.

Le Sancerrois n'est pas moins remarquable au point de vue géologique, car c'est là que, dans la Neustrie, les terrains crétacés et tertiaires, par suite d'un relèvement exceptionnel, atteignent leur plus grande altitude, 400 et 434 mètres.

Mais mon attente a été déçue, M. Dollfus dans son texte ne donne sur ce pays si particulier que les deux phrases suivantes qui ne le caractérisent guère :

« Le massif du Sancerrois formait une île, et les alluvions gra-
« nitiques miocènes de l'Allier se rendaient aussi en Sologne par
« le trajet suivi aujourd'hui par l'Auron. — Au sud, dans le San-
« cerrois, le Nivernais, le Morvan, la Côte-d'Or, on découvre un
« régime de cassures nettes orientées au nord et au nord-est. Ce
« sont des cassures franches, sans préparation, sans courbures
« partielles. »

Dans sa carte, M. Dollfus fait passer l'anticlinal Le Mans-Nevers, O.N.O. à E.S.E. au nord de Bourges où le Portlandstone n'atteint même pas 201 mètres et le Corallien 90 mètres de moins, alors que dans tout le Berry il atteint la cote 200 mètres. Pour les hautes sommités où le Portlandstone atteint 369 mètres il n'a recours qu'à une *ligne sculpturale* dirigée d'abord ouest-est et ensuite au nord-est, en traversant la Loire, laquelle n'est que la ligne géographique de partage des eaux entre les deux versants du Sancerrois.

Le Sancerrois, ce petit pays unique pour l'orographie française et la géologie neustrienne est, on peut dire, laissé de côté dans ce mémoire.

M. **Dollfus** dit, au sujet de cette communication, qu'il n'a jamais eu la prétention de traiter la question du Sancerrois, il n'en a parlé qu'incidemment à propos des régions périphériques du Bassin de Paris et de l'origine des sédiments granitiques. Il se propose de revenir ultérieurement sur ce sujet.

SUR QUELQUES CAS NOUVEAUX DE RECOUVREMENTS DE COUCHES DANS LE JURA

par M. **BOURGEAT.**

J'ai signalé en 1898 [1] un certain nombre de cas de glissements et de recouvrements de couches dans la région du Jura comprise entre Saint-Claude et Salins ; je désirerais en faire connaître encore aujourd'hui quelques-uns, qui me semblent intéressants, parce qu'ils s'observent dans la région basse et occidentale du Jura, sur le bord de la plaine bressanne, où les failles étaient regardées comme la loi.

Deux sont pris au nord-est de Lons-le-Saunier, les autres au sud-ouest, entre cette ville et Saint-Amour.

Le premier que j'aie à signaler au nord-est de Lons-le-Saunier, se remarque surtout à 1 kilomètre au nord de Villette-les-Arbois, à la Grange-Fontaine. On voit là un massif de calcaires jurassiques inférieurs entourés de toutes parts de formations liasiques ou keupériennes. Ce massif a été figuré comme Bajocien sur la feuille de Besançon. En réalité les assises qui le composent appartiennent au Bajocien supérieur (calcaire à Entroques) et au Bathonien inférieur bien reconnaissable à ses fossiles (*Ammonites Parkinsonii*, *Ostrea acuminata*, *Lima gibbosa*, etc.). Ce qui les rend particulièrement intéressantes, c'est qu'au lieu de paraître reposer normalement sur les marnes du Lias, les assises en question semblent sortir de son intérieur comme si c'était un anticlinal de terrain plus ancien. Ce qui augmente l'illusion c'est que le milieu du massif présente à première vue toutes les allures d'un anticlinal. N'étaient les fossiles, on

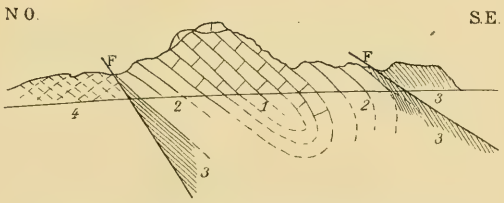


Fig. 1. — Coupe de la Grange-Fontaine.
Echelle des long. : 1/12.000 env. ; haut. décuplées.
1, Bathonien ; 2, Bajocien ; 3, Lias supérieur et moyen ; 4, Keuper ; FF, Failles.

1. Bourgeat. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 447.

croirait facilement à un lambeau de charriage venu de la falaise et recouvert anormalement par les terrains avec lesquels il aurait glissé. En réalité le phénomène est plus simple, au lieu d'un anticlinal, c'est un synclinal dont le milieu est formé de Bathonien qui s'est fragmenté et dont quelques blocs de la lèvre voisine du Jura ont glissé vers la lèvre opposée (fig. 1).

On voit qu'il y a là un pli très couché en forme de V avec glissement de l'ensemble du synclinal sur les marnes du Lias, d'où est résulté le contact des calcaires bajociens avec le Keuper au nord-ouest. Ce contact anormal est du reste bien figuré sur la carte de Besançon.

Le massif de la Grange-Fontaine n'est pas un massif isolé, il fait partie d'une bande allongée, mais plus ou moins discontinue de calcaire qui court des Arsures vers le bois du Troncheret, du nord-est au sud-ouest, à peu près dans le prolongement de l'ouverture de la grande vallée de Salins. Des observations que j'ai pu faire dans la forêt située plus au nord-est vers les Arsures, grâce à une coupe récente du bois, m'ont montrée que le renversement s'y maintient encore et que le glissement par faille inclinée y met en contact le plus souvent le Bathonien avec l'Infralias.

Le deuxième cas de renversement est visible dans la partie nord de la feuille de Lons-le-Saunier, entre l'Abergemont-le-Grand et Mathenay. Là, en effet, on observe une grande bande de calcaire qui court encore du nord-est au sud-ouest et dont les assises visibles appartiennent surtout au Bathonien. Quelques couches de Bajocien la bordent près de l'Abergemont sur le côté qui est voisin de la montagne, c'est-à-dire au sud-est, quelques autres auprès de Mathenay sur le bord opposé. Du côté du Jura les calcaires sont très fortement fragmentés et semblent sortir du Keuper ; du côté opposé ces calcaires sont moins brisés et semblent sortir du Lias. En observant ces couches, on

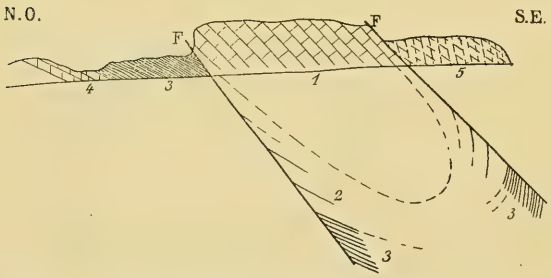


Fig. 2. — Coupe du calcaire bathonien de l'Abergemont. — Echelle des long. : 1/12.000 ; haut. décuplées.

1, Bathonien ; 2, Bajocien ; 3, Lias supérieur et moyen ; 4, Sinémurien ; 5, Keuper ; FF, Failles.

voit qu'il s'agit aussi d'un synclinal couché qui serait limité par deux failles inclinées avec engouffrement de calcaire bajocien. La coupe suivante (fig. 2) indique quelle en est la disposition vers le milieu de la boucle où le Bajocien ne se montre pas.

Il y aurait donc là un phénomène de recouvrement et de glissement plus intense que celui de la Grange-Fontaine ; mais il ne serait pas nécessaire non plus de recourir à des charriages extraordinaires pour en rendre compte.

Je dois ajouter que la bande de l'Abergemont-Mathenay se poursuit encore au nord de la Cuisance, au levant du village de Vadans, où elle accuse aussi très nettement ses anomalies.

Les cas de recouvrement que j'ai à signaler au sud-ouest de Lons-le-Saunier sont ceux de Sainte-Agnès, de Cousance, de la ferme de la Balme et du voisinage de Cuiseaux.

Celui de Sainte-Agnès s'observe au passage qui va à Vincelles au dessous de la voie ferrée sur le chemin de Grusse.

Lorsqu'en effet on arrive à ce passage, on remarque d'abord à droite un conglomérat dont l'origine est postérieure au Crétacé puisqu'il en contient les silex ; puis on aperçoit une série d'assises calcaires plongeant contre le Jura. Les premières de ces assises ne m'ont pas donné de fossiles, mais celles qui viennent ensuite et qui paraissent les recouvrir contiennent des baguettes de *Cidaris florigemma*. Plus loin et paraissant encore au-dessus se montrent les marnes oxfordiennes et les calcaires du Bathonien (fig. 3).

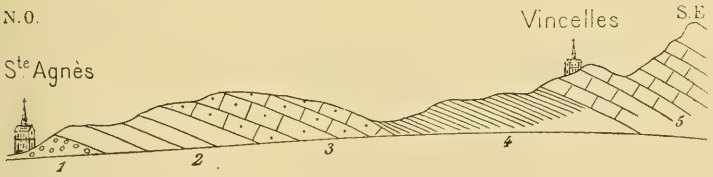


Fig. 3. — Coupe de Vincelles à Sainte-Agnès. — Echelle : 1/6.000 ; hauteurs doublées.

1, Conglomérat post-crétacé ; 2, Calcaires sans fossiles ; 3, Calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* ; 4, Marnes oxfordiennes ; 5, Bathonien.

Il y a donc là une superposition anormale qui ne s'explique aussi probablement que par l'existence d'un synclinal couché, dont la lèvre occidentale, c'est-à-dire celle qui est éloignée de la montagne du Jura, serait cachée sous les formations tertiaires de la Bresse.

Le renversement de Cousance est très visible aux carrières situées au levant de cette petite ville à la côte d'Ageon. Le calcaire de ces carrières, fortement fragmenté, indique déjà par sa structure l'existence d'un phénomène mécanique intense. Lorsqu'on en observe les couches on voit que la montagne est un massif renversé, donnant un synclinal couché avec Bathonien dans le milieu, Bajocien et Lias vers l'extérieur. En voici la coupe telle que je l'ai relevée au mois d'avril dernier (fig. 4).

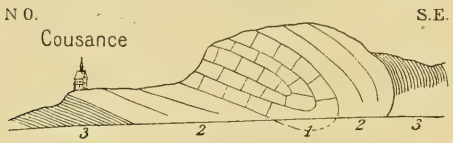


Fig. 4. — Coupe de Cousance.
Echelle : 1/60.000 ; hauteurs décuplées.
1, Bathonien ; 2, Bajocien ; 3, Lias supérieur et moyen.

Le renversement de la Grange de la Balme, déjà signalé par M. Girardot en 1902 dans les Mémoires de la Société d'Emulation du Jura, s'observe entre Cousance et Cuiseaux dans le voisinage de la Grange de la Balme. Lorsqu'en suivant la grande route de Lons-le-Saunier à Bourg on arrive vis-à-vis cette ferme, on observe à gauche, c'est-à-dire du côté du Jura, du Bathonien couché sur de l'Oxfordien qui l'est à son tour sur du Rauracien. A droite la série se continue toujours dans l'ordre inverse de superposition normale. Sous le Rauracien se montre l'Astartien, puis des assises bréchiformes à cassure saccharoïde, que l'on peut, avec M. Girardot, rattacher à l'Urgonien, puis le Gault, puis enfin le poudingue à cailloux siliceux qui est, comme nous venons de le dire, postérieur au Crétacé. Sur ce poudingue, aussi bien que sur le Gault, se remarquent quelques blocs des calcaires bréchiformes qui semblent avoir été détachés du reste et projetés en avant. La coupe de l'ouest à l'est, quoiqu'un peu masquée par la végétation, semble être la suivante (fig. 5).

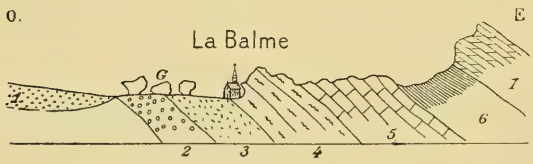


Fig. 5. — Coupe de la Balme.
Echelle : 1/6.000 ; hauteurs quintuplées.
1, Tertiaire de la Bresse ; 2, Poudingue à silex ; 3, Gault ; 4, Calcaires bréchiformes saccharoïdes ; 5, Jurassique (Astartien et Rauracien) ; 6, Oxfordien ; 7, Bathonien ; G, Blocs entraînés.

Comme dans le cas de Sainte-Agnès le Tertiaire de la Bresse ne permet pas d'observer l'autre bord du pli couché.

A Cuiseaux, les renversements sont multiples et paraissent se résoudre en trois plis couchés à peu près orientés du nord-ouest au sud-est et parallèles entre eux. Ils occupent l'espace compris entre le monticule de La Madeleine et le hameau de Marciat. Sur la feuille de Saint-Claude j'avais représenté le Gault de cette région sous la forme d'une traînée continue. En réalité il forme trois lambeaux distincts, marqués par des bois de pins ou des mares, et ce sont ces lambeaux mêmes qui servent de témoins aux renversements.

Le premier, celui de La Madeleine, qu'on a sur sa droite en venant de la gare de Cuiseaux vers la ville, est séparé du second par la dépression du moulin Ziez. Il est marqué par un bois de pins. Le second, plus au sud-ouest, se montre au monticule qui est de l'autre côté du moulin Ziez et sert de cuvette à une mare d'eau où les sables fossilifères, encore visibles sur les bords de la mare, ont été exploités. Le troisième, séparé par une nouvelle dépression, est au nord de Marciat et porte à sa surface un second bouquet de bois de pins.

Au premier, on voit le Gault, à l'état de sables verts ou rougeâtres, reposer sur le conglomérat à silex qui repose à son tour sur du Gault, lequel recouvre enfin lui-même du Jurassique supérieur à *Cidaris florigemma* bien visible près du moulin Ziez (fig. 6).

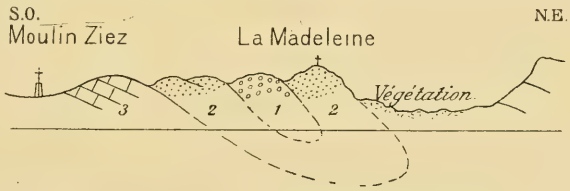


Fig. 6. — Coupe de La Madeleine au moulin Ziez.
Echelle : 1/30.000 ; hauteurs décuplées.

1, Conglomérat ; 2, Gault ; 3, Jurassique supérieur.

Ici c'est la partie occidentale, c'est-à-dire la partie la plus voisine de la Bresse, du pli couché qui est visible. L'autre est recouverte par la végétation.

Les deux autres plis qui suivent présentent à peu près la même disposition. Ils montrent en particulier très manifestement du Gault au-dessus du conglomérat à silex ; mais je ne saurais dire encore s'ils sont complets et réguliers ou si les trois plis ont joué l'un sur l'autre par faille inclinée.

Quoi qu'il en soit lorsqu'on ajoute à ces recouvrements, au nord de Lons-le-Saunier, ceux que j'ai déjà signalés près d'Arbois et de Poligny, et au sud ceux de Coligny, de Saint-Jean d'Etreux et des environs de Villette, on se fait à l'idée que la région basse du Jura est une région où les renversements de couches ne sont pas rares. J'ai lieu de croire que beaucoup de failles se rattachent à ces phénomènes de recouvrements et ne sont que des plis couchés avec ruptures sous la poussée qui a donné naissance à la chaîne.

Un fait curieux que je signalerai en terminant, c'est la direction que semblent avoir ces plis couchés. Vers le nord, du côté d'Arbois et de Salins, leur axe est à peu près dirigé, du *nord-est* au *sud-ouest*, vers le sud c'est au contraire du *nord-ouest* au *sud-est* qu'ils sont orientés. Ils se présentent donc comme des écaillements de la chaîne de part et d'autre d'une ligne médiane transversale au Jura. Je me propose de revenir bientôt sur cette question dans une nouvelle note relative aux recouvrements dans les hautes chaînes et dans la région méridionale des plateaux.

NOTE

SUR LES

GISEMENTS PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES MARINS

DES ENVIRONS DE NICE

par MM. Ch. DEPÉRET et CAZIOT.

Historique. — Depuis longtemps, l'attention des géologues s'est portée sur les riches gisements pliocènes de la côte du Var, tels que Fréjus, Cannes, Biot; mais les dépôts marins pliocènes et quaternaires des environs de Nice, depuis le delta du Var jusqu'à la frontière italienne, ont été presque entièrement négligés.

Risso [1] connaissait pourtant, dès 1826, la plupart des gisements décrits dans cette note, tels que les gîtes pliocènes de La Madeleine et de La Mantega, de Gairaut, de La Trinité, du Mont-Boron, et les dépôts plus récents du Mont-Alban, de Saint-Jean, de la péninsule Saint-Hospice ; mais il ne distinguait guère ces divers niveaux que par leurs caractères lithologiques et les longues listes de fossiles qu'il en donne contiennent de nombreuses erreurs de détermination.

Lors de la première Réunion de la Société géologique à Nice en 1877, Tournouër résumait dans une note importante, les connaissances acquises sur les terrains pliocènes et quaternaires de la côte entre Fréjus et Nice ; mais il signalait à peine en passant quelques uns des gisements des environs même de Nice : argiles bleues des vallons de La Madeleine et de La Mantega ; intercalations marines dans les poudingues pliocènes de la villa Bermond et de la route d'Aspremont.

De son côté, Depontailler publiait dans la même Réunion, une liste de 250 espèces de fossiles des argiles bleues et des sables pliocènes de Cannes, de Biot, d'Antibes, de Villeneuve-Loubet, ainsi que des sables quaternaires de Vaugrenier près Biot; mais il n'est fait aucune mention des environs de Nice.

Enfin, toujours dans le même Bulletin, M. Caméré donnait une carte géologique de la région niçoise, et citait, sans aucun détail, à cette occasion, les argiles pliocènes de La Trinité, les sables et

1. Risso. Observ. géol. sur la presqu'île de Saint-Hospice. *Ann. des Mines*, t. XXXIV, 1813. — Id. Histoire naturelle des principales productions de Nice et des Alpes-Maritimes, 1826.

argiles jaunâtres de la route d'Aspremont (chapelle Saint-Pancrace) et du flanc ouest du Mont-Boron.

Les recherches poursuivies dans ces dernières années aux environs de Nice par MM. Guébhard, de Riaz, Ambayrac et Caziot ont beaucoup élargi le cadre de nos connaissances. Elles nous permettent de décrire aujourd'hui un certain nombre de gisements pliocènes nouveaux ou peu étudiés et de donner un premier aperçu de leur faune.

Ces recherches (dont quelques points ont été en partie publiés, comme nous le rappellerons plus loin) nous ont révélé, en outre, l'existence, sur la côte niçoise, de riches dépôts marins d'âge pliocène récent et quaternaire, dont l'étude dépasse la portée d'une simple description locale, en raison des indications que ces gisements nous apportent sur les déplacements des lignes de rivage de la Méditerranée postérieurement aux derniers mouvements du sol qui ont relevé en masse les dépôts argilo-caillouteux du Pliocène ancien.

Nous décrirons d'abord ces divers gisements pliocènes et quaternaires en allant des plus anciens vers les plus récents. Nous essayerons ensuite d'établir le parallélisme de ces divers horizons avec les dépôts de même âge du pourtour de la Méditerranée.

I. — Description et faune des gisements

1° Pliocène ancien

(Etages plaisancien et astien).

A. Delta pliocène du Var. — 1. Les *argiles bleues plaisanciennes* affleurent en plusieurs points sous l'épaisse couverture de cailloutis que le Var pliocène a accumulés entre Cagnes et Nice sous la forme d'un vaste delta torrentiel marin, pénétrant jusqu'à plus de 20 kil. du rivage actuel. Les gisements de la rive droite du Var, à Villeneuve-Loubet, Cagnes, La Gaude, etc., ont été cités et étudiés dans les notes de Depontailler et de Tournouër.

Sur la rive gauche du Var, les mêmes argiles affleurent, non loin de Nice, dans les vallons de La Madeleine et de La Mantega, entaillés dans les cailloutis supérieurs. Les affleurements sont aujourd'hui masqués en grande partie par les cultures.

A La Mantega, l'un de nous a recueilli les espèces suivantes :

Surcula dimidiata Broc.
Pleurotoma rotata Broc.
Drillia Allionii Bell.
— *sigmoidea* Bronn.
Raphitoma submarginata Bon.
Columbella corrugata Broc.
Nassa turbinella Broc.
— *neglecta* Bell.
— *semistriata* Broc.
— *bisotensis* Depont.
— *costulata* Broc.
— *chlathrata* Broc.
Odontostoma plicatum Broc.
Pyramidella plicosa Bronn.
Natica euclista Font.
— *helicina* Broc.
Ringicula Gaudryana Morlet.
Limopsis aurita Broc.
Arca diluvii Lam.
Corbula gibba Olivi.
Yoldia nitida Broc.
Leda commutata Phil.
Ostrea cochlear Poli.

2. A leur partie supérieure, les argiles bleues deviennent jaunes et de plus en plus sableuses et commencent à alterner avec les poudingues. Tournouër a fait connaître la faune de cet horizon *astien*, plus littorale que la précédente, au moulin de l'Abadit, près Cannes, à La Colle et à Cagnes.

Un peu à l'est de cette dernière localité, à la tuilerie des Vaux, M. Caziot a recueilli :

Ostrea barriensis Font.
Pecten Jacobæus Lam.

Cette dernière espèce est intéressante à noter, le delta du Var étant le seul point du Pliocène français où on la rencontre, alors qu'elle abonde dans le Pliocène moyen de l'Italie et de l'Algérie.

3. Une masse de poudingues termine en concordance la série du Pliocène ancien et renferme à divers niveaux des lits marneux à faune marine.

Tournouër a déjà cité le gisement de la villa Bermond à Nice, et beaucoup plus haut à 350 mètres d'altitude, celui de la route d'Aspremont vers le point des Cabanes et le col de la Sirène.

M. Guébhard nous a communiqué des fossiles d'un nouveau gisement analogue situé sur la route de Carros, au sud du vallon de Gourg (rive droite du Var). Il existe là des couches marneuses blanches à Huîtres surmontées par une brèche à gros éléments dolomitiques. On trouve dans les marnes :

Pecten benedictus Lam.
Chlamys scabrellus Lam.
— *bollenensis* Font.
Ostrea cochlear Poli.
— *perpiniana* Font.

La brèche dolomitique renferme : *Pecten benedictus* Lam. et de gros Gastropodes, parmi lesquels nous avons pu déterminer *Strombus coronatus* Defrance, qui se rencontre aussi dans les argiles sableuses de Millas en Roussillon, et dans tout le Pliocène italien.

M. Guébhard a encore recueilli en abondance *Ostrea cochlear* Poli, *Amussium cristatum* Broc. et *Pecten Bicknelli* Sacco dans des marnes jaunes à nodules calcaires recouvrant directement les poudingues du Miocène supérieur dans la région de Gattières, c'est-à-dire un peu au sud du gisement précédent, sur la même rive droite du Var.

Des trois divisions ci-dessus indiquées, les argiles n° 1 sont plaisanciennes (Pliocène inférieur); les argiles et sables n° 2 et les poudingues n° 3 doivent être attribuées au Pliocène moyen ou Astien.

B. Région au nord de Nice et bassin du Paillon. — 1. *Gisement de la Fontaine du Temple.* — Un peu au-dessus et à l'est de la Fontaine du Temple, à 1 kil. en amont de l'église du Ray, se trouve un gisement plaisancien, déjà signalé par Risso. Il est adossé au massif jurassique et consiste en argiles blanches visibles sur une dizaine de mètres de hauteur et surmontées de terrains cultivés. M. Cossmann a déterminé les espèces suivantes :

Ringicula quadriplicata Morlet.
Drillia sigmoidea Bronn.
Turritella subangulata Broc.
Nassa serrata Sism.
Corbula gibba Olivi.

Il y aussi de nombreux Foraminifères.

Le gîte est à l'altitude de 70 mètres.

2. *Gisement à l'ouest de Gairaut.* — Ce gisement est nouveau et n'est indiqué sur aucune carte. Pour le visiter, on part de l'église du Ray par la route de Gairaut, qui montre des sables argileux avec lits de *Lithothamnium*, surmontés de brèches d'éboulis jurassiques. A la villa Germaine, on prend à gauche un sentier qui se raccorde plus haut à la route de Gairaut à Aspremont. Le gisement est sur le raccourci à une vingtaine de mètres en contre-bas de la route ; son étendue est très restreinte. On voit à la base 1 m. de calcaire marneux gris jaunâtre à *Pecten Reghiensis*, surmonté de 6 mètres de bancs friables, sablonneux avec petits cailloux roulés : c'est le gisement des Brachiopodes, radioles d'Oursins, Foraminifères, etc.

La liste des espèces est la suivante :

Venus scalaris Bronn.
Pecten Reghiensis Seguenza. Espèce du Pliocène de Sicile et d'Espagne, non encore citée en France.
Ostrea Hornesi Reuss.
Terebratula sinuosa Broc.
Megerleia truncata Gmel.
Amphistegina Haueri d'Orb.
Dorocidaris papillata Leske (radioles).

Ce gisement peut être considéré comme la continuation en hauteur de celui de la Fontaine du Temple, bien que la continuité ne soit pas observable. Il est à l'altitude de 170 mètres, c'est-à-dire cent mètres plus haut.

Nous retrouvons là le faciès blanc des calcaires à Amphistégines, décrit par Tournouër au Fort Carré d'Antibes et à Biot. Ces calcaires sont supérieurs aux argiles bleues et peuvent être rapportés en conséquence au Pliocène moyen (Astien).

3. *Gisement de La Trinité-Victor.* — Ce gisement, déjà signalé par Risso, a été mal indiqué sur toutes les cartes géologiques. Il est assez étendu et constitué par des argiles blanches qui affleurent sur les deux rives du torrent de Fontaine-Sainte, non loin du confluent du Paillon de Laghet dans le Paillon. Sur la rive droite du torrent, les argiles pliocènes s'appuient contre le Crétacé tout près de la carrière exploitée et s'élèvent sur une trentaine de mètres jusqu'au contact des éboulis jurassiques, sur le versant sud-ouest du fort de La Drette.

Sur la rive gauche, le Pliocène constitue tout l'éperon sur lequel sont bâties quelques maisons de rapport et qui se continue jusqu'au lit même du Paillon de Laghet : il est séparé du Sénonien par une dépression assez accentuée. Les argiles pliocènes sont en grande partie recouvertes par les cultures et ce n'est qu'en certains points que M. Caziot a pu recueillir d'assez nombreux fossiles, trop souvent à l'état fragmentaire. Nous avons déterminé les espèces suivantes :

Pleurotoma turricula Brocchi.
Surcula dimidiata Broc.
Murex torularius Lam.
— *spinicosta* Bronn.
Fusus longiroster Broc.
Tritonium sp.
Turritella subangulata Broc.
— *vermicularis* Broc.
— *communis* Risso
Gibbula magus L.
Natica millepunctata L. var. *raropunctata* Sassi.
Dentalium delphinense Font.
Ringicula Gaudryana Morlet.
Artemis lupinus Poli.
Corbula gibba Olivi.
Isocardia cor Lam.
Venus multilamella Lam.
— *plicata* Gm.
Cytherea rudis Poli.
— *pedemontana* Ag.
Lucina spinifera Mont.
— cf. *orbicularis* Desh.
Arca diluvii Lam.
Yoldia nitida Broc.
Amussium cristatum Broc.
Chlamys scabrellus Lam. (jeunes).
Dorocidaris papillata Leske.

Ce gisement, qui présente le faciès et la faune du *Plaisancien*, est situé à l'altitude de 100 mètres.

C. Région a l'est de Nice. — 1. *Gisement du Mont-Alban.* — La montagne jurassique du Mont-Alban (212 mètres), qui ferme la baie de Nice du côté de l'est, contient plusieurs gîtes intéressants. On doit rapporter au Pliocène un dépôt d'argiles blanches, un peu sableuses avec petits galets peu roulés, situé sur le versant ouest de la montagne, un peu au sud du tunnel du chemin de fer de Nice à Villefranche ; ces argiles affleurent sur une centaine de mètres de longueur, le long d'un chemin tracé à travers les propriétés pour le service des eaux, au-dessous et à l'ouest de la route forestière. L'affleurement s'étend au nord-ouest jusque près de la propriété Navello, et au sud-ouest jusqu'à l'embranchement de la nouvelle route et de la vieille route de Villefranche. Le gisement a été découvert il y a quelques années par M. Guébhard et exploré par M. Ambayrac, Nous avons pu déterminer :

Ostrea cochlear Poli (c. c.).
— *Hornesi* Reuss.
Pecten Bicknelli Sacco(fragments)
Megerleia truncata Gmel.
Terebratulina caput-serpentis Lam.
Argiope decollata Chemnitz.
Dorocidaris papillata Leske (radioles)
Amphistegina Haueri d'Orb.

Nous retrouvons là un faciès de *Pliocène blanc* à Brachiopodes, Echinides et *Ostrea cochlear*, que l'on peut rapprocher du gisement du Fort Carré d'Antibes et de celui de Gairaut, en les rapportant tous à l'étage astien.

Un sondage de 12 mètres pratiqué sur le même point a atteint des sables grossiers où M. Caziot a recueilli un grand spécimen d'*Ostrea cucullata* Born., espèce de l'Astien de Montpellier et de tout le bassin du Rhône.

L'altitude des argiles blanches du Mont-Alban est d'environ 100 mètres au-dessus de la mer.

2. *Gisement de la presqu'île Saint-Jean* (sommet). — La péninsule Saint-Hospice unie au massif du cap Ferrat devaient former à l'époque pliocène une île ou tout au moins un haut-fonds, car il existe au sommet de la presqu'île Saint-Jean, un peu au nord du point où se détache le cap Saint-Hospice, un gîte pliocène de faciès littoral, formé de marnes blanches sableuses ; les roches avoisinantes portent des perforations de Lithophages et des empreintes de Balanes. Dans les marnes blanches, MM. Caziot et Maury ont recueilli :

Ostrea Hornesi Reuss.
— *cucullata* Born, var. *occitanica* Font.
Ostrea cochlear Poli.
Megerleia truncata Gmel.

c'est-à-dire une faune analogue à celle du Mont-Boron.

2° Pliocène récent

(Etage sicilien).

1. *Gisement de la route de Villefranche.* — Sur le revers oriental du Mont-Alban, le long de la route de Nice à Villefranche, il existe une carrière de calcaires jurassiques, adossée à la villa Chauvin au sud et à la villa Tranquille au nord. M. de Riaz a signalé ce point (*B. S. G. F.*, [4], II, p. 373) dans les termes suivants : « A première vue on pourrait supposer que la roche exploitée fait partie de la colline jurassique contre laquelle elle est plaquée ; mais il est facile de reconnaître que c'est une brèche. Des blocs détachés de la colline ont été soudés par un ciment très dur qui a empâté des coquilles marines en laissant quelques cavités. » Il s'agit évidemment d'un conglomérat de falaise rocheuse et le sommet du dépôt, qui atteint 60 m., nous donne, d'une manière très approchée, le niveau de la mer, à l'époque de sa formation.

L'exploitation de la carrière a mis à jour une grande poche de 30 mètres de hauteur sur 10 mètres de large à l'ouverture, qui va en s'élargissant à la partie inférieure. Le fond et les parois de la poche sont revêtus d'un enduit stalagmitique qui empâte, avec de nombreux fragments de calcaires et dolomies jurassiques, une masse de coquilles marines souvent revêtues aussi d'un enduit stalagmitique postérieur à leur fossilisation.

Les fossiles intéressants et bien conservés de ce curieux gisement ont été recueillis d'abord par M. de Riaz, ensuite par MM. Ambayrac et Caziot. Ce dernier géologue a pu, grâce à l'obligeance du propriétaire, faire sauter à la mine les blocs stalagmitiques et recueillir une magnifique série des espèces suivantes :

Pecten (*Chlamys*) *pesfelis* L. Beaux exemplaires de grande taille, atteignant jusqu'à 10 cent. de hauteur, et à ornementation très accusée.

— (*Chlamys*) *multistriatus* Poli (*P. pusio* auct.). Sujets de moyenne taille, ne dépassant pas 3 cent. 1/2 de hauteur; semblables au type vivant.

Lima squamosa Lam. Très grands sujets atteignant jusqu'à 7 cent. de hauteur, et à denticulations des côtes très accusées.

Mytilus galloprovincialis Lam. Nombreux sujets de moyenne taille (haut. max. 6 cent. 1/2), les uns conformes au type actuel de l'espèce, d'autres rappelant les formes *pelecinus* et *trigonus* Locard, par l'atténuation et l'abaissement de l'angle postéro-dorsal, d'où résulte une forme générale plus triangulaire et moins rhomboïdale.

Barbatia barbata L. Conforme au type actuel de la Méditerranée.
Venus verrucosa Lam. Une seule valve de dimensions médiocres.
Argiope decollata Chemn. Espèce des fonds coralliens, rare aujourd'hui dans la Méditerranée.
Balanus concavus Bronn. Espèce disparue de la Méditerranée actuelle. Darwin la cite du Miocène du Portugal, du Pliocène d'Italie et d'Angleterre et du Quaternaire du Pérou. Elle est encore vivante à Panama, en Californie et en Australie.

Le faciès de cette faune est assez particulier. L'abondance des Balanes et des *Mytilus* qui ont dû vivre en place dans cette sorte d'entonnoir sous-marin, ne laisse point de doute sur le caractère très littoral de ce dépôt de pied de falaise rocheuse, qui représente, à peu de chose près, la ligne de rivage de l'époque. D'autre part, l'abondance du *Pecten pesfelis* (espèce qui, selon Weinkauff, doit vivre dans les grands fonds de la Méditerranée), de la grande *Lima squamosa*, enfin des Brachiopodes (*Argiope*), amis des fonds coralligènes de moyenne profondeur sont contradictoires avec la donnée précédente. On ne peut expliquer leur association avec les Balanes et les Moules qu'en admettant un charriage de ces espèces des moyens et des grands fonds par des courants et l'action des lames qui les ont entraînés dans l'entonnoir en question à l'état de coquilles mortes.

En ce qui concerne l'âge de cette faune, les éléments d'appréciation sont les suivants : toutes les espèces de Mollusques sont encore vivantes dans la Méditerranée, bien que l'une d'elles, le *Pecten pesfelis*, y soit devenue fort rare. Ce caractère de l'absence d'espèces éteintes et plus encore l'abondance du genre *Mytilus* (si rare partout dans le vrai Pliocène) concordent pour écarter l'attribution de ce gisement aux étages plaisancien ou astien.

Par contre, il importe de remarquer que le *Balanus concavus*, espèce miocène et pliocène en Europe, a ensuite disparu de nos mers pour aller vivre jusque dans le Pacifique à l'époque quaternaire et actuelle. En outre deux des espèces les plus abondantes, le *Pecten pesfelis* et la *Lima squamosa* sont représentées par des variétés de grande taille, très supérieure à celle des variétés actuelles des mêmes espèces. Ces faits indiquent probablement une mer à température plus élevée et empêchent de pouvoir rapporter le gisement de Villefranche à une époque récente.

Il ne reste d'hésitation possible qu'entre le Pliocène supérieur et le Quaternaire, et nous pensons pouvoir trancher la question en faveur du plus ancien de ces deux niveaux en faisant intervenir les considérations suivantes :

1° La ligne de rivage de 60 mètres indiquée par le dépôt stalagmitique de Villefranche est supérieure de 35 mètres à l'altitude de la plage du Quaternaire ancien à *Strombus mediterraneus* que nous décrirons plus loin de l'autre côté de la rade de Villefranche. On pourrait, il est vrai, interpréter ce fait en supposant que le dépôt bréchoïde à *Pecten pesfelis* représente la continuation et la fin d'un mouvement négatif continu dont le début correspondrait à la plage à *Strombus* située à 25 mètres d'altitude. Cette hypothèse nous paraît très peu probable, d'abord parce qu'on ne découvre entre les deux niveaux en question aucune trace marine intermédiaire, attestant la continuité des deux formations. Mais une deuxième raison plus importante encore est que le sommet des couches *siciliennes* des environs de Palerme (Pliocène supérieur), correspond justement à cette même altitude de 60 mètres que nous observons pour la brèche de falaise de Villefranche.

2° La faune marine, sans nous donner un critérium absolument décisif, en raison même du petit nombre d'espèces de la station de Villefranche, nous paraît cependant favorable à l'âge pliocène du dépôt. Aucune des espèces de Villefranche ne se retrouve (à l'exception de *Venus verrucosa* et de *Barbatia barbata*) dans les sables à *Strombus* quaternaires. Chose plus importante : le *Pecten pesfelis*, extrêmement rare aujourd'hui dans la Méditerranée, est aussi rarement cité dans la faune des plages à *Strombus méditerraneus* de l'Italie et de l'Afrique du Nord, et il n'y atteint jamais les dimensions tout exceptionnelles que nous avons indiquées plus haut. C'est seulement dans le vrai Pliocène que l'on trouve dans la vallée du Rhône et en Italie les variétés de grande taille de cette espèce, se rapprochant de la variété géante de Villefranche. Il existe là pour ce *Pecten*, aussi bien que pour la *Lima squamosa*, une indication biologique en faveur de l'ancienneté de la brèche stalagmitique de Villefranche.

Enfin un argument positif résulte de la présence à Villefranche du *Balanus concavus* Bronn, espèce émigrée de la Méditerranée et vivante actuellement dans le bassin du Pacifique. Pour ces diverses raisons, nous croyons donc pouvoir attribuer le gisement de Villefranche au Pliocène récent.

2. *Gisement de la pointe Cabuel.* — A la pointe Cabuel, à l'est de la baie d'Eze, M. Ambayrac a signalé (*C.-R. somm.* Réunion extr. Alpes-Mar., 1902, p. 170) des traces d'un ancien rivage sous la forme de trous de Pholades et autres perforants, visibles sur les rochers à droite et à gauche de la route en corniche, à la sortie du tunnel de Cabuel. Une partie de cette falaise perforée

a été démolie pour l'agrandissement de la route et il est difficile aujourd'hui d'atteindre ces perforations sans être muni d'une échelle. L'altitude de cette ligne de rivage atteint 52 m. au point le plus haut où les perforations sont visibles. Ce chiffre concorde trop bien avec l'altitude de la poche de Villefranche, pour qu'il soit vraisemblable de rapporter à une même époque les deux gisements qui nous indiquent l'existence très nette d'une ligne de rivage d'une soixantaine de mètres au-dessus de la mer actuelle, vers l'extrême fin des temps pliocènes.

3° Epoque quaternaire

1. Quaternaire ancien

1. *Gisement de la presqu'île Saint-Jean.* — En 1813, dans ses « observations géologiques sur la presqu'île de Saint-Hospice » Risso fait connaître en ces termes un gisement important de coquilles marines recueillies dans un puits creusé par un habitant de Villefranche, M. Copel, sur la côte orientale de la baie de Villefranche : « Une excavation faite dans cette partie de la « presqu'île m'a fourni le sujet des observations suivantes. M. Copel « voulant se procurer de l'eau douce, fit creuser, pendant l'été de « 1812, à une distance de 16 mètres de la mer actuelle et à « *20 mètres au-dessus de son niveau*, un grand puits dans lequel « j'ai reconnu :

« 1° Un lit supérieur de terre végétale d'un mètre d'épaisseur, « dans lequel on ne trouve que des détritus, des coquillages « terrestres qui vivent dans cet endroit.

« 2° Une couche d'argile rougeâtre mêlée de cailloux et de galets, « de 2 m. environ de puissance.

« 3° Un amas de sable marin blanchâtre, de cinq mètres d'épais- « seur, contenant une grande quantité de corps marins, dont j'ai « retrouvé tous les analogues dans notre mer. »

L'auteur énumère une longue liste de 100 espèces dont 12 sont données comme nouvelles.

Cette découverte de Risso était tombée dans l'oubli lorsque, l'année dernière, sur le conseil de M. G. Dollfus, l'un de nous se mit à la recherche du point précis cité par Risso et eut la bonne fortune d'arriver au moment où le nouveau propriétaire du terrain, M. Kolb, venait d'exécuter des travaux de nivellement qui ont fait disparaître l'ancien puits et déblayé la couche sableuse fossilifère jusqu'au contact du substratum de calcaire crétacé. Il est ainsi

devenu possible de donner une nouvelle description du gîte et d'y recueillir une riche série de fossiles que le propriétaire M. Kolb et son locataire, M. Mounet, ont mis gracieusement à notre disposition.

Le gisement en question est situé en face de Villefranche, au niveau de la partie la plus étroite de la péninsule Saint-Jean, à proximité de sa côte occidentale, vers le fond de l'anse de Grosueil.

L'aspect de la coupe était le suivant (fig. 1) :

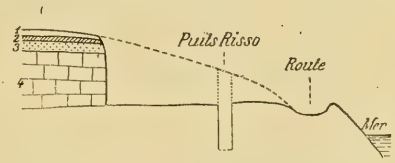


Fig. 1. — Coupe du gîte Saint-Jean (puits Risso).

1. Terre végétale, 0 m. 50; 2, Argile tuffacée avec galets, 1 m. 50; 3, Sable blanc fossilifère, 3 m. 50 à 4 m., reposant sur : 4, Calcaires crétacés en couches plongeant à l'est.

Ainsi qu'il résulte de la description très précise donnée par Risso et des nouvelles observations faites par l'un de nous, le sable coquillier forme une couche de 3 m. 50 à 4 m. d'épaisseur, dont le sommet est à 25 m. d'altitude, l'orifice du puits Risso étant à 12 m. ou 14 m. environ.

La faune que nous avons recueillie est beaucoup moins nombreuse que celle de la liste de Risso, mais en revanche elle comprend deux espèces éteintes, le *Strombus mediterraneus* Duclos et le *Conus Mercati* Brocchi, caractéristiques du Quaternaire ancien de la Méditerranée :

Strombus mediterraneus Duclos [1] (Illustr. conchyl , genre Strombe, pl. 29, fig. 4-5, 1843-47).

Cette espèce, actuellement éteinte, se rattache ancestralement au *Strombus coronatus* Defr. du Pliocène méditerranéen et son descendant actuel, le *Strombus bubonius* Lam., a émigré dans l'Atlantique, où il se trouve vivant aux îles du Cap Vert.

C'est une forme caractéristique des anciennes plages quaternaires du bassin de la Méditerranée : elle a été trouvée à l'île Majorque par Haime et Hermite, en Algérie par Pomel à Arzeu, Mostaganem, Villebourg, Gouraya, Cherchell, au Kober-Roumia, au Jardin d'essai d'Alger, à l'Oued Merdès; en Tunisie à Monastir et à Nabel; à l'île de Pianosa par M. Simonelli; en Calabre à Bovetto par Seguenza; aux environs de Palerme par M. de Gregorio (*Strombus sferracavallensis* de Greg.). Elle se retrouve

1. Il faudrait, en bonne justice, restituer à cette espèce le nom de *Strombus Deluci* que Risso lui avait donné dès 1826, en l'accompagnant, il est vrai, d'une description et d'une figure assez médiocres.

dans le bassin méditerranéen oriental, où M. Gaudry l'a citée dans les plages quaternaires de l'île de Chypre (Larnaca, la Scala) sous le nom de *Strombus coronatus*.

Le *Str. mediterraneus* est très abondant dans le gisement de Saint-Jean, où il atteint des dimensions fort grandes : le plus grand sujet recueilli mesure jusqu'à 13 centim. de hauteur.

Murex conglobatus Michelotti. Espèce du groupe de *M. trunculus* L., dont elle se distingue par une spire plus allongée, des tubercules moins saillants, et des varices en revanche plus prononcées. Le *M. conglobatus*, d'après M. Locard, est vivant et commun dans la Méditerranée.

Murex corallinus Scacchi. Type actuel de la Méditerranée.

Tritonium nodiferum Lam. Le grand Triton vit encore, quoique rare, dans les zones coralliennes de la Méditerranée. Il n'a été recueilli à Saint-Jean que deux exemplaires dont le plus grand mesure 21 cent. de hauteur; le type actuel atteint jusqu'à 30 cent.

Tritonium cutaceum Lam. Trois spécimens conformes au type vivant et commun dans la Méditerranée.

Purpura hæmastoma Linné. Six spécimens semblables à l'espèce vivante, qui est rare dans la zone littorale de la Méditerranée.

Euthria cornea L. Un seul individu. qui, par sa spire élancée et ses tours convexes, se rapproche de la forme *major* Locard, dont il n'atteint pas la taille. L'espèce est assez commune dans les fonds sablonneux de la Méditerranée.

Cassis Saburoni Brug. Commun à Saint-Jean (14 ex.). L'espèce est rare aujourd'hui dans les zones coralliennes et des laminaires de la Méditerranée, où on la pêche au large.

Conus (*Lithoconus*) *Mercati* Broc. var. *canaliculatodepressa* Sacco. — Un grand cône commun à Villefranche (7 exempl.) atteint la hauteur maximum de 60 millim. Il est extrêmement voisin du *Conus Mercati* Brocchi, dont il présente la forme générale renflée, les tours canaliculés en dessus, les cordons spiraux régulièrement espacés. Il diffère cependant de la forme habituelle du Pliocène par la spire plus déprimée et un peu moins étagée. M. Sacco a figuré de l'Astien du Piémont comme variété *canaliculatodepressa* (Moll. Piem. e Ligur. Conidés, pl. II, fig. 13) une forme qui présente justement tous les caractères du Cône de Villefranche. M. Sacco est presque tenté d'élever cette variété au rang d'espèce et nous ne sommes pas éloignés de partager cet avis.

Une forme éteinte de grand *Conus* a été plusieurs fois citée par les auteurs dans les couches à *Strombus mediterraneus*, mais sans détermination précise; par Pomel en Algérie, qui le compare au *Conus ponderosus* miocène; par M. Simonelli à l'île Pianosa sous le nom de grand *Conus* indéterminé.

Ce type essentiellement pliocène, mérite de devenir aussi caractéristique que le grand *Strombus* pour le Quaternaire ancien de la Méditerranée. Il est abondant à Saint-Jean (7 ex.).

Rissoa variabilis Mühlfeld. Type vivant.

Truncatella subcylindrica L. var. *lævigata* Risso. Un seul sujet de cette espèce à habitat subterrestre, vivante et commune sur les côtes de la Méditerranée.

Cerithium vulgatum Brug. Un seul spécimen de grande taille semblable au type vivant.

Bittium reticulatum Da Costa. Type vivant; assez commun.

Turbo rugosus L. Très abondant à Saint-Jean et de forte taille (diam. 6 cent.). Vivante et commune dans la Méditerranée.

Trochus divaricatus L. Commune dans la Méditerranée.

Patella ferruginea Gmel. Sujets de grande taille (grand diam. max. 7 cent. 5) et à côtes très accentuées. L'espèce est vivante, mais rare, sur les côtes de Provence.

Patella cœrulea L. Cinq exemplaires semblables au type vivant dans toute la zone littorale méditerranéenne.

Ostrea lamellosa Brocchi. Une valve gauche épaisse correspond assez bien à ces formes vivantes de la Méditerranée intermédiaires entre l'*O. edulis* et l'*O. lamellosa* pliocène.

Ostrea stentina Payraudeau. Une seule valve droite ou plate présentant bien vers les bords les plis rayonnants de cette espèce, vivante et commune sur les côtes de la Méditerranée.

Spondylus gæderopus L. Très abondante à Saint-Jean et représentée par des spécimens de grande taille (11 cent. de hauteur) qui rappellent les variétés pliocènes; la variété actuelle de la Méditerranée est plus petite.

Pecten Jacobæus L. Trois valves creuses de jeunes sujets (haut. 5 cent.); l'espèce est commune dans la Méditerranée.

Pectunculus glycimeris L. Rare à Saint-Jean (2 valves). Il est également rare à l'état vivant dans la Méditerranée.

Pectunculus pilosus L. Un peu plus commun que le précédent (7 valves). Vivant et assez commun dans la Méditerranée.

Pectunculus violascens Lam. C'est l'espèce de beaucoup la plus abondante (30 valves); elle est conforme au type vivant très commun dans la Méditerranée.

Barbatia barbata L. Un seul sujet jeune.

Cardium tuberculatum L. Les 12 valves recueillies à Saint-Jean appartiennent à la variété *mutica* Bucq. Dolf. Dautz., dépourvue d'épines sur les côtes rayonnantes. L'espèce est abondante sur les côtes de la Méditerranée.

Venus verrucosa Lam. Une seule valve conforme au type actuel de la Méditerranée.

Le faciès du dépôt de Saint-Jean est celui d'une plage sableuse sur laquelle le flot rejetait des coquilles roulées appartenant la plupart à la zone littorale, tandis que d'autres, telles que les *Strombus*, *Tritonium*, *Cassis*, *Spondylus* proviennent de zones

plus profondes de la mer. Cette ancienne plage nous donne donc d'une manière précise l'ancien niveau de la mer quaternaire qui était d'environ 25 m. plus élevé que le rivage actuel.

L'âge de ce dépôt est également important à préciser. La très grande majorité des espèces citées dans la liste précédente vivent encore dans la Méditerranée, mais un certain nombre y sont représentées par des variétés plus petites, moins épaisses et moins ornées que les variétés recueillies à Saint-Jean : telles par exemple *Turbo rugosus*, *Cassis Saburoni*, *Spondylus gæderopus*. Plusieurs des espèces de la faune de Saint-Jean sont devenues aujourd'hui rares dans la Méditerranée, par exemple *Purpura hæmastoma*, *Cassis Saburoni*, *Patella ferruginea*. Mais le caractère le plus important de la faune est tiré de la présence de deux belles espèces qui ont disparu de la Méditerranée : l'une, le *Strombus mediterraneus*, se rattache au *St. coronatus* du Pliocène et s'est retirée aujourd'hui aux îles du Cap Vert sous la forme du *St. bubonius* ; l'autre est un grand Cône d'affinités toutes pliocènes, le *Conus Mercati* complètement éteint non seulement dans la Méditerranée mais dans les autres mers.

Ainsi que nous l'avons rappelé plus haut à propos du *Strombus mediterraneus*, les plages quaternaires caractérisées par cette espèce et par le *Conus Mercati* var. se montrent sur tout le pourtour de la Méditerranée, spécialement en Algérie. Les travaux de Pomel nous ont fait connaître la présence dans plusieurs localités de cet horizon (La Salamandre, près Mostaganem, les rochers de Laghat près Villebourg, l'Oued Rha à Gouraya, la falaise sous le Kober Roumia, le Jardin d'essai de Hamma, l'Oued Merdès) d'un Eléphant « dont les molaires très étroites ont des lames minces et assez rapprochées » que Pomel [1] avait d'abord attribué à l'*Elephas antiquus*, mais qu'il en a séparé plus tard comme une espèce distincte étrangère au Quaternaire d'Europe, sous le nom d'*E. Jolensis* Pomel. Qu'il s'agisse là d'une espèce ou seulement d'une race africaine, de dimensions plus petites et à molaires encore plus étroites que dans l'*E. antiquus* d'Europe, il n'en reste pas moins établi que les anciennes plages à *Strombus mediterraneus* sont caractérisées par un Eléphant du groupe *antiquus* et cela nous paraît suffire à faire attribuer ces plages à l'époque du Quaternaire ancien ou inférieur.

C'est la première fois, à notre connaissance, que cet intéressant

1. Pomel. Explication de la carte géologique de l'Algérie, 1890, p. 196. — Id. Les Eléphants quaternaires d'Algérie, p. 32, pl. V.

niveau marin est signalé sur les côtes de la Méditerranée française. Nous croyons pouvoir rattacher encore au même horizon quelques autres gisements moins riches de la côte niçoise.

2. *Gisement de la villa Aurore.* — Ce gisement, découvert par M. Ambayrac, est tout à fait rapproché du gisement du puits Risso, dont il peut être regardé comme la continuation. Il y a une dizaine d'années, des travaux de défoncement dans les jardins de cette villa rencontrèrent un sable coquillier, à environ 2 m. au-dessus de la route de Saint-Jean, et à 7 m. 50 seulement au-dessus du niveau de la mer. M. Ambayrac a recueilli dans ces déblais le *Turbo rugosus* de grande taille, le *Strombus mediterraneus*, associés à des *Murex*, *Dolium*, *Patella*, *Spondylus*, probablement identiques à ceux du gisement précédent.

3. *Gisement de la grotte de Mala.* — M. Ambayaac, qui a aussi découvert ce gisement, a bien voulu nous envoyer des renseignements que nous résumerons ainsi : vers l'est de l'anse de Mala, en contre-bas du rocher traversé par les deux tunnels de la route en corniche, se voit l'orifice d'une grotte, dans laquelle il a été jusqu'ici impossible de pénétrer. Au pied même de cet orifice, M. Ambayrac a observé un talus de sable calcaire, paraissant provenir de l'intérieur de la grotte et contenant des coquilles plus ou moins brisées, des mêmes espèces que celles de la villa Aurore : *Strombus*, *Turbo*, *Tritonium*, *Spondylus*. Les associations génériques sont tellement semblables à celles du gisement de Saint-Jean qu'il n'y a guère de doute qu'il ne s'agisse du même niveau.

4. *Gisement du cap Roux.* — A l'est de la péninsule de Saint-Jean, entre les gares de Beaulieu et d'Eze, s'avance dans la mer une pointe arrondie, le cap Roux constitué par les calcaires du Jurassique supérieur. On y observe, entre la route en corniche et la mer, à 8 mètres au-dessus du rivage actuel, un gîte quaternaire non encore signalé. Il est formé d'un calcaire sableux blanchâtre riche en Polypiers avec quelques rares Mollusques. Ce calcaire, visible sur 1 m. d'épaisseur, repose sur le Jurassique par l'intermédiaire d'un conglomérat bréchoïde de 0 m. 50 de puissance.

Nous avons pu y déterminer les espèces suivantes :

Clauculus corallinus Gmel.
Turbo sp. (opercule).
Arca Noe L.
Barbatia barbata Lam.
Lima squamosa Lam.
Pecten flexuosus Poli.
Cladocora cespitosa Edw. et Haime

Il ne s'agit plus ici d'un faciès de plage, mais d'un calcaire sableux indiquant une certaine profondeur des eaux. Aussi l'attribution à l'horizon à *Strombus mediterraneus* de ce gisement du cap Roux, est-elle quelque peu incertaine, d'autant plus que les grandes espèces de Mollusques caractéristiques de cet horizon y font tout à fait défaut. Cependant l'attribution que nous admettons ici est de beaucoup la plus probable.

5. *Gisements de la pointe Saint-Hospice.* — Risso a signalé dans son Mémoire sur la péninsule du Saint-Hospice, à l'est de la pointe du cap Ferrat, un plateau de calcaire lumachelle pétri de coquilles et de Polypiers, que l'auteur rapproche des couches du puits Saint-Jean, décrites ci-dessus. Nous n'avons aucun renseignement nouveau sur ce point qui reste à étudier.

Par contre, l'un de nous a observé, sur le versant sud du cap Saint-Hospice, au-dessous de la Tour, à une vingtaine de mètres au-dessus de la mer, un affleurement de calcaire blanchâtre friable contenant des Polypiers analogues à ceux du cap Roux. Il y a là l'indication d'un autre gisement quaternaire dont la faune est à rechercher et à étudier sur ces deux points.

6. *Gisement des sables à* Tellina planata *de Vaugrenier.* — Nous rappellerons enfin que près de Biot, il existe au-dessus des argiles bleues à faune plaisancienne, un dépôt de sables quaternaires marins dont la faune étudiée par Depontailler, comprend les espèces suivantes :

Murex trunculus L.
— *brandaris* L.
Cancellaria cancellata Defr.
Nassa mutabilis Desh.
— *incrassata* Müll.
Cyclonassa neritea L.
Natica olla de Serres
Cerithiolum scabrum Oliv.
Turbo rugosus Lam.
Patella cœrulea? Lam.
Fissurella græca? Lam.
Dentalium entale? Lam.
Tornatella tornatilis L.
Anomia ephippium L.
Pecten polymorphus Bronn.
Spondylus gæderopus L.
Lima inflata Phil.
Arca Noe L.
Arca lactea L.
— *barbata* L.
Pectunculus insubricus Br.
Cardium tuberculatum Lam.
— *edula* L.
— *papillosum* Poli.
Lucina pecten Lam.
Loripes leucoma L.
Lucina commutata Phil.
Galeomma Turtoni Sow.
Venus gallina Lam.
— *verrucosa* Lam.
Artemis lincta L.
Tapes edulis Chem.
— *florida* Lam.
— *geographica* Gmel
Mactra inflata Phil.
— *triangula* Ren.

Tellina planata L.
— *nitida* Poli.
— *pulchella* Phil.
— *incarnata* Poli.
Gastrana fragilis L.
Syndosmya alba Wood.
Donax trunculus? L.
Donax semistriata? Poli.
Gastrochæma dubia Desh.
Pandora obtusa Leach.
Solen vagina L.
— *legumen* L.
Pholas sp.

Le sommet de la formation sableuse de Vaugrenier s'élève (d'après les mesures barométriques effectuées par l'un de nous à l'occasion de cette note) à 22 m. au-dessus de la mer. Il s'agit là d'un faciès de plage sableuse dont l'altitude concorde trop bien avec celle de la plage à *Strombus* de Saint-Jean pour ne pas être sûrement attribuée à la même époque.

II. Quaternaire récent

Gisement de la pointe de Pierre-Formigue. — L'un de nos confrères, M. de Riaz, qui a déjà publié d'intéressantes notes sur le Crétacé des environs de Nice, a découvert près de Beaulieu un riche gisement de coquilles marines d'âge assez récent. Voici les renseignements que veut bien nous transmettre l'auteur de la découverte :

« Le gisement où j'ai récolté des fossiles il y a quelques années était situé à Beaulieu, au bord de la mer, dans l'anse comprise entre la pointe de Pierre-Formigue à l'est et la presqu'île de Saint-Jean à l'ouest. J'ai recueilli ces coquilles en général de petite taille, les unes au niveau même de la mer, les autres à 2 ou 3 m. d'altitude, plaquées contre un talus très raide. La gangue calcaire et blanchâtre est d'une dureté moyenne et peut-être les blocs d'où j'ai extrait les fossiles étaient-ils éboulés d'un peu plus haut. Déjà les détritus et la végétation rendaient assez difficile l'observation précise du talus. Aujourd'hui tout est masqué par les déblais qu'on n'a cessé d'y verser. »

L'un de nous a visité à nouveau le gisement de M. de Riaz et a pu constater que les blocs de calcaire sableux quaternaire étaient plaqués sur des argiles pliocènes à *Ostrea cochlear*, *Turritella subangulata*, *Dentalium delphinense*, qui doivent remplir le fond de la baie de Beaulieu.

Il s'agit, on le voit, vraisemblablement d'une petite corniche quaternaire récente, élevée seulement de quelques mètres au-dessus du rivage actuel, mais certainement antérieure à l'époque actuelle.

Les fossiles que M. de Riaz a bien voulu nous communiquer sont les suivants :

Murex trunculus L.
Columbella rustica L.
— *Gervillei* Payr.
Nassa costulata Ren.
— *incrassata* Müll.
Neritula pellucida Risso.
Conus mediterraneus Brug.
Cerithium tuberculatum Phil.
Bittium Latreillei Payr.
Alvania cimicina L.
Rissoia ventricosa Desm.
Zippora auriscalpiformis L.
Turbo rugosus L.
Gibbula umbilicaris L.
Clanculus corallinus Gm.
— *cruciatus* L.
Zizyphinus striatus L.
Trocochlea turbinata Born.
Phasianella speciosa Mühlf.
Natica Alderi Forbes.
Dentalium entale L.
Mactra subtrancata da Costa.
Cytherea chione L.
Venus gallina L.
Lucina leucoma L.
Jagonia reticulata Poli.
Cardium papillosum Poli.
Chama gryphina Lam.
Arca Noe L.
— *Quoyi* Payr.
Barbatia barbata L.
Pectunculus violascens L.

Cette faunule est identique à la faune actuelle de la côte de Nice.

Il nous a paru nécessaire, pour faciliter la lecture de ce travail, de préciser sur la petite carte ci-jointe (fig. 2) la position exacte des divers gisements fossilifères ci-dessus décrits. Cela était d'autant plus nécessaire que ces gisements présentent des affleurements peu étendus et souvent peu visibles et ne sont pas indiqués sur les cartes géologiques les plus récentes de la région niçoise.

II. — Observations générales sur les variations des lignes de rivage sur la côte niçoise

La côte niçoise est des plus favorables à l'étude des variations du niveau de la mer dans les dernières époques géologiques, en raison de ses pentes abruptes qui permettent de rechercher presque sur une même verticale les dépôts des anciennes lignes de rivage. Aucun travail de cette nature n'a encore été tenté, faute de documents, sur les côtes françaises de la Méditerranée, soit en raison du faible relief de ces côtes depuis les plages du Roussillon jusqu'à la Provence, soit en raison de la nature schisteuse de la côte pyrénéenne et de celle des Maures, peu favorables, par leur facile désagrégation, à la conservation des plages ou des falaises anciennes. L'attention des géologues a d'ailleurs été peu attirée de ce côté ; mais nous espérons que les documents apportés dans cette note susciteront des découvertes analogues sur d'autres points de notre littoral méditerranéen.

Nous nous proposons de résumer ici les données acquises par

les observations qui précèdent sur les changements de niveau des lignes de rivage depuis le Pliocène jusqu'à l'époque actuelle et de comparer ces conclusions aux faits déjà observés et décrits sur d'autres points du pourtour de la Méditerranée. La coordination ultérieure et définitive des documents de cet ordre permettra seule d'aboutir à la solution du problème délicat des mouvements relatifs des continents et de la surface marine, ainsi que de l'influence de ces *mouvements eustatiques* sur la formation et l'origine des terrasses fluviales.

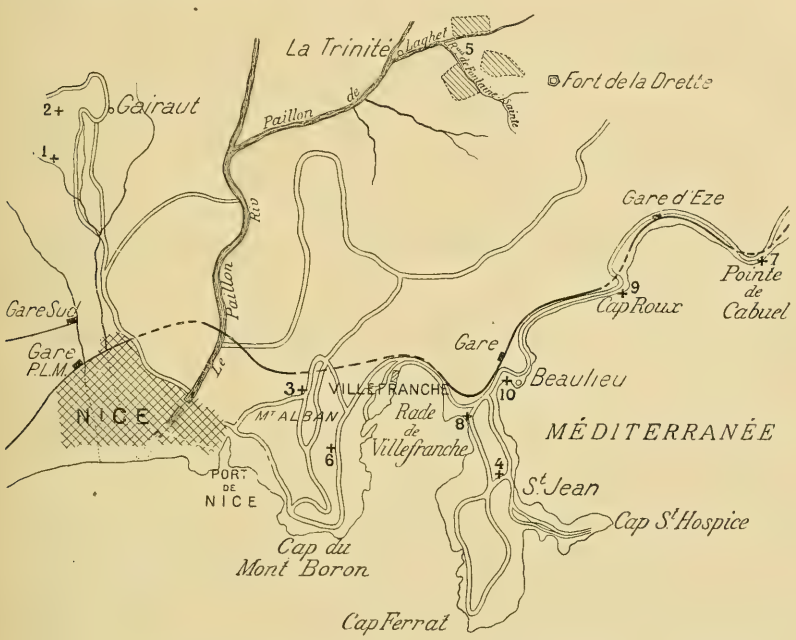


Fig. 2. — Carte des gisements pliocènes et quaternaires des environs de Nice. — Échelle : 1/100.000

Pliocène ancien. 1. Gîte de Fontaine-du-Temple; 2. Gîte de Gairaut; 3. Gîte du Mont-Alban; 4. Gîte de Saint-Jean (sommet); 5. Gîtes de la Trinité-Victor. — *Pliocène récent.* 6. Gîte de la route de Villefranche; 7. Gîte de la pointe Cabuel. — *Quaternaire ancien.* 8. Gîte de Saint-Jean (puits Risso); 9. Gîte du cap Roux. — *Quaternaire récent.* 10. Gîte de Beaulieu.

I. *Pliocène ancien.* — La recherche de l'altitude des lignes de rivage de la mer pliocène est rendue difficile sur la côte niçoise, par suite du relèvement général des assises pliocènes de cette région, du nord vers le sud, sous l'influence d'un dernier effort des plissements alpins. Les couches marines du Pliocène ont été emportées, comme l'a déjà constaté Tournouër en 1877, jusqu'à

350 m. d'altitude sur la route d'Aspremont et les poudingues non fossilifères, quoique probablement aussi d'origine fluvio-marine, s'élèvent au dessus de cette cote jusqu'à 430 m. au moins près d'Aspremont. Il convient de rapprocher de ce dernier chiffre la cote de 400 m. qu'atteignent à Nyons, au pied des chaînes subalpines des Baronnies, les argiles marines du Pliocène inférieur.

Aux environs de Nice, les dépôts du Pliocène inférieur se montrent à la Fontaine du Temple à 70 m., à La Trinité à 100 m. ; les dépôts à Brachiopodes du Pliocène moyen sont à 170 m. à Gairaut et à 100 m. au Mont-Alban, c'est-à-dire qu'ils s'abaissent dans la direction du littoral actuel. Il faut d'ailleurs remarquer qu'il s'agit là de faciès de mer relativement profonde (argiles à *Pecten cristatus* et calcaires sableux à Brachiopodes et *Dorocidaris*), ce qui implique une nappe d'eau assez épaisse dont on ne saurait faire abstraction pour l'appréciation de l'altitude du rivage.

Si nous faisons l'hypothèse que le dépôt le plus voisin de la mer, celui du Mont-Alban (100 m.) est à son altitude originelle, il nous faudra conclure que la *ligne de rivage se trouvait au minimum à 80 m. plus haut, soit à 180 m.*, puisque la zone où prédominent les Brachiopodes et le *Dorocidaris*, dans la Méditerranée actuelle est comprise, selon Marion, entre 80 m. et 250 m. de profondeur.

Nous pensons que ce chiffre d'altitude de 180 m. pour le rivage de la mer pliocène est assez rapproché de la vérité. Nous pouvons en effet contrôler ce chiffre par un certain nombre d'observations de plages et de falaises rocheuses littorales de cette même époque, que nous avons étudiées sur le bord occidental du grand golfe pliocène rhodanien, le long du Plateau Central et jusqu'aux Pyrénées. Les chiffres recueillis sur cette cote seront beaucoup plus probants, car il s'agit de régions plus stables, de consolidation plus ancienne, et moins affectées par les mouvements récents que ne l'est la bordure orientale ou alpine du même golfe.

En Roussillon, nous avons suivi, le long des falaises granitiques ou schisteuses de la rive gauche de la Têt, la ligne de rivage des sables astiens à des altitudes variant à peine de 168 à 172 m.

En Languedoc, à Théziers (Gard), on observe un rocher néocomien tout perforé par les Lithophages pliocènes. Sur le flanc nord de ce rocher les argiles bleues s'élèvent jusqu'au sommet même du Crétacé, à l'altitude de 129 m. Ce rocher était donc submergé et le niveau de la mer se trouvait à une altitude notablement supérieure à ce chiffre.

Un peu plus au nord, à Roquemaure (Gard), on voit une longue arête rocheuse urgonienne orientée est-ouest, dont le flanc

nord, subvertical, a servi de falaise à la mer pliocène. Ainsi que l'a indiqué M. Caziot (*B. S. G. F.*, [3], XIX, p. 305), cette falaise montre des marques de l'action de la mer, sous la forme de rochers polis et arrondis par la vague jusqu'à l'altitude de 176 m. mais pas au-dessus. Plus bas se montrent trois rainures parallèles, véritables corniches littorales, accompagnées de perforations de Lithophages, aux altitudes respectives de 144 m., 112 m. et 80 m.; ces faits indiquent l'abaissement progressif de la surface marine en trois étapes successives.

Les traces des anciennes falaises pliocènes se retrouvent sensiblement jusqu'à la hauteur de 170 m. tout le long de la rive droite du Rhône, à Chusclan dans la vallée de la Cèze, à Saint-Martin et à Saint-Marcel dans la vallée de l'Ardèche.

Enfin à Loire (Rhône) dans le fond du golfe rhodanien, les couches estuariennes à *Syndosmia rhodanica*, déposées sous une très mince couche d'eau, se montrent à l'altitude de 168 m. et nous donnent un nouveau point de repère précieux pour fixer le niveau de la mer à cette époque.

Ainsi, sur toute la rive droite du Rhône, le long du Plateau Central, de même qu'au pied des collines calcaires du Languedoc ou des escarpements granitiques du Roussillon, le niveau le plus élevé où nous puissions observer les lignes de rivage de la mer du Pliocène ancien, se maintient à peu près constamment à l'altitude de 170-175 m.

Il serait important de recueillir des observations analogues sur d'autres points du littoral de la Méditerranée, mais l'attention des géologues semble avoir été jusqu'ici peu attirée de ce côté.

II. *Pliocène récent.* — Le Pliocène supérieur correspond à Nice à un abaissement de la ligne de rivage jusqu'à l'altitude d'environ 60 m. Ce chiffre est indiqué par le gisement littoral à Balanes et *Mytilus* de Villefranche, qui est une brèche de falaise de cette époque. Cette conclusion se trouve confirmée par les perforations de Mollusques lithophages sur les rochers de la pointe Cabuel, presque à la même altitude (52 m.).

Sur toute la côte française, nous ne connaissons encore aucun autre gisement de cet âge. En Italie et en Sicile, le Pliocène supérieur est, au contraire, fort bien représenté. Les géologues italiens, tels que M. de Stefani [1] y distinguent deux horizons successifs :

1. De Stefani. Della nomenclatura geologica. *Atti istit. venet. d. scienz.*, sér. VI, vol. I, 1883. Notre savant confrère a bien voulu nous donner par lettre des renseignements précieux dont nous sommes heureux de le remercier.

1° le plus ancien répond aux *sables de Vallebiaia* près Pise, et du *Monte-Mario*, près Rome, caractérisés par l'apparition d'un Mollusque du Nord, la *Cyprina islandica*, inconnue dans les horizons plus anciens.

2° Le plus récent est formé par les couches tantôt calcaires (Monte-Pellegrino), tantôt argileuses (Ficarazzi) des environs de Palerme, de Syracuse et de quelques autres localités de l'Italie méridionale (Galatina, Rizzolo, Carrubare, etc.). En Calabre, M. Seguenza, dans son magistral mémoire « sur la province de Reggio » [1] a désigné l'horizon le plus ancien sous le nom de *Sicilien* et le plus récent sous celui de *Saharien inférieur*. Ils contiennent l'un et l'autre la faune de Mollusques arctiques qui caractérise ces deux horizons, mais qui est loin de se retrouver dans tous les gisements. Nous inclinons à penser que le gisement de Villefranche appartient plutôt à l'horizon de Palerme qu'à celui de Monte-Mario, surtout pour des raisons altimétriques.

En effet, en Italie, l'altitude des dépôts du Pliocène récent varie dans des limites considérables : en Calabre, l'horizon *sicilien* de Seguenza s'élève jusqu'à plus de 1000 mètres à Motta et à Fossato et le *Saharien inférieur* du même géologue atteint jusqu'à 830 m. d'altitude dans la même région. Pour l'appréciation de l'altitude du rivage de ces époques, il faut faire abstraction de ces régions à sol mobile, affectées de plissements récents, telles que la Calabre et l'est de la Sicile, où le relèvement tectonique des couches n'est pas douteux.

Dans l'ouest de la Sicile, la région de Palerme paraît moins défavorable aux observations altimétriques des anciens rivages. Toute la plaine de Palerme est constituée par la table subhorizontale du calcaire *sicilien* à des altitudes moyennes de 35-40 m. Ce calcaire se relève un peu vers le Monte-Pellegrino qu'il entoure comme une île d'une ceinture littorale continue dont l'altitude approche du chiffre de 50-60 m.

De même aux environs de Syracuse, M. Baldacci [2] a observé un tuf calcaire marin ou *panchina* grossière avec *Pecten Jacobæus* alternant et passant à des sables grossiers ; ces couches horizontales forment une bande parallèle à la côte, et atteignent l'altitude de 30 m. au-dessus de la mer. Sur la côte sud de la Sicile, on observe le même tuf coquillier et des sables siliceux passant à des poudingues (Terranova de Sicilia) ; ces formations reposent hori-

1. Seguenza. La formaz. terziarie n. provincia d. Reggio (Calabria). *Atti r. Acad. d. Lincei*, 3e sér., t. VI, 1880.

2. Baldacci. Descr. géol. d. Sicilia. *Mém. Carta geol. Italia*, 1886.

zontalement sur l'argile pliocène jusqu'à des altitudes de 40 à 70 m.

Enfin, sur la côte ouest, dans la région de Marsala et de Trapani, la *panchina* coquillière du Pliocène récent s'élève jusqu'à des altitudes de 70 à 80 m.

Ces divers chiffres diffèrent assez peu, on le voit, du chiffre de 60 m. observé aux environs de Villefranche et laissent entrevoir la possibilité de retrouver l'horizon *sicilien supérieur* à des altitudes comparables sur tout le pourtour du bassin méditerranéen.

On connaît aussi, dans la Méditerranée orientale, à Rhodes [1] et à Cos [2], d'importantes formations du Pliocène supérieur : à Rhodes ces dépôts contiennent une partie des espèces de la faune froide du Nord, qui font défaut à l'île de Cos. Les observations stratigraphiques de Neumayr [3] sur l'île de Cos et de M. Bukowski [4] sur l'île de Rhodes ont montré que ces couches du Pliocène supérieur avaient été affectées de mouvements tectoniques récents, qui rendent malheureusement impossible la recherche de l'altitude des rivages dans le bassin de la mer Egée.

III. *Quaternaire ancien.* — L'époque du Quaternaire ancien (âge de l'*Elephas antiquus*) nous montre un nouvel abaissement de la ligne de rivage sur la côte de Nice jusqu'à l'altitude de 25 m. au-dessus du rivage actuel. Ce fait nous est prouvé par le dépôt de plage sableuse, signalé par Risso dès 1812 à la base de la presqu'île Saint-Jean, et récemment mis de nouveau à découvert. Il s'agit là d'un horizon bien caractérisé par la présence de deux Mollusques disparus de la Méditerranée actuelle, le *Strombus mediterraneus* et le *Conus Mercati.* Cet horizon est connu sur un grand nombre de points des côtes méditerranéennes, en Italie, à l'île Pianosa, en Tunisie, à Chypre, etc. [5].

Mais lorsqu'il est question de rechercher l'altitude de la ligne de rivage de cette époque, nous rencontrons les difficultés déjà signalées à propos du Pliocène supérieur. D'une part les couches en question ont été soumises à des plissements très récents, en Calabre par exemple, où Seguenza indique la zone supérieure de son *Saharien* jusqu'à l'altitude de 80 m. à Bovetto et de plus de

1. Fischer. Paléontologie des terr. tert. de l'île de Rhodes. *Mém. Soc. géol.*, sér. III, t. I, 1877-1881.

2. Tournouër. *Ann. École normale sup.*, 2e sér., 1876.

3. Neumayr. Uber d. geol. Bau d. Insel Kos. *Denk. Akad. Wien,* 1880.

4. Bukowski. Geol. Ubers d. Insel Rhodus. *Jahrb. geol. Reichs.*, 1898.

5. M. l'abbé Almera vient de découvrir tout récemment l'horizon à *Strombus mediterraneus* sur la côte de Catalogne à San Juan de Vilesec, localité située à 25 kilom. au nord-est de Barcelone.

200 m. à Musala. Il ne faut point tenir compte, pour le but que nous poursuivons, de ces régions au sol demeuré mobile presque jusqu'à l'époque actuelle.

D'autre part, les divers auteurs italiens ou français, qui ont donné des indications sur le niveau à *Strombus mediterraneus* n'ont pas apporté en général une précision suffisante dans l'étude altimétrique de ces dépôts et dans la recherche des plages ou des falaises littorales, qui, seules, peuvent amener à des conclusions certaines sur le niveau de la surface marine. Voici les indications que nous avons pu recueillir.

A l'île de Pianosa, M. Simonelli [1] décrit la *panchina* quaternaire de *Cala dei Turchi* et de quelques autres points du pourtour de l'île comme « ordinairement située à pas plus de 2 à 3 m. au-dessus du niveau de la mer. » Il s'agit là d'un dépôt calcaréo-sableux à Nullipores qui a dû se former sous une faible profondeur d'eau.

Sur la côte toscane, aux environs de Livourne, l'horizon à *Strombus* (*panchina* postpliocène) a été indiqué par MM. de Stefani [2] et Lotti [3] comme atteignant d'ordinaire des altitudes comprises entre 15 et 25 mètres.

M. Lotti [4] a observé la même formation à l'île d'Elbe habituellement à 20-25 m. au-dessus de la mer, à l'île de Giglio à 15 m., à la petite île de Cerboli à environ 30 m. Ces chiffres concordent bien avec l'altitude observée près de Nice. Mais le même géologue a noté des lambeaux beaucoup plus élevés, atteignant 165 m. au pied des monts Livournais et jusqu'à 200 m. à l'île d'Elbe. Ces altitudes exceptionnelles indiquent sans aucun doute des mouvements propres du sol d'âge récent dans cette région de l'ancienne Tyrrhénide.

Au sud du mont Argentario, entre Orbetello et Montalto, M. Fuchs [5] décrit le même *panchina* comme ne dépassant pas l'altitude d'une vingtaine de mètres.

A l'île Majorque, Haime [6] et plus tard Hermite [7] ont décrit près de Palma et d'Arta des poudingues marins avec *Cardium edule* et *Strombus mediterraneus* s'élevant à seulement 6 m. au-dessus de la mer actuelle. Mais il existe au-dessus de l'horizon à *Strombus*

1. Simonelli. Terreni e fossili d. isola d. Pianosa. *Boll. Com. geol. ital.*, 1889, n°s 7-8.
2. De Stefani. *Boll. comit. geol. Ital.*, 1876, t. VII, p. 272.
3. Lotti. *Boll. comit. geol. Italia*, t. XVI, 1885, p. 54.
4. Lotti. *Boll. comit. geol. Italia*, 1885, p. 54 et 253.
5. Fuchs. *Verh. geol. Reichs.*, 1874, p. 223.
6. Haime. *B. S. G. F.*, (2), XII, p. 751.
7. Hermite. *Études géol. sur les îles Baléares*. Thèse Paris, 1879.

des calcaires à *Helix*, *en partie marins*, s'élevant jusqu'à l'altitude de 70 80 m.

Sur la côte septentrionale africaine, Pomel [1] nous a fait connaître toute une série de plages anciennes à *Strombus mediterraneus* et grands *Conus*, formant de nombreux lambeaux depuis la région d'Arzeu jusqu'à Monastir et Nabel en Tunisie. Ici encore, nous nous heurtons à un manque de précision dans les observations d'altitude. Tout ce qu'indique l'auteur, c'est que « ces dépôts littoraux marins existent à des altitudes variables, mais ne dépassant que rarement une trentaine de mètres. » Ce chiffre s'écarte peu, comme on voit, de celui de la cité niçoise.

On peut faire des observations très analogues jusque dans la Méditerranée orientale. A l'île de Chypre, M. Gaudry [2] a noté l'existence d'un cordon littoral presque continu de mollasse coquillière et de conglomérats quaternaires, caractérisés à Larnaca et à La Scala par le *Strombus mediterraneus* et par *Conus Mercati*. Cette ceinture littorale est d'une altitude un peu variable suivant les points ; elle atteint sa hauteur maximum sur le côté sud, où on l'observe à 25 m. d'altitude à la falaise de Zii et de Conelia. M. Gaudry admet pour expliquer sa formation un abaissement général du niveau de la mer, avec quelques dislocations du sol localisées sur certains points.

On voit que l'altitude de 25 m. des plages à *Strombus mediterraneus* se maintient sans changement appréciable d'un bout à l'autre de la Méditerranée, sur une longeur de plus de 2.500 kilomètres.

IV. *Quaternaire récent.* — Nous avons signalé à la pointe de Pierre-Formigue, près Beaulieu, une plage quaternaire récente, située seulement à quelques mètres (4 à 5 m. environ) au-dessus du rivage actuel. La faune est identique à la faune actuelle.

Nous avons là l'indice d'un dernier abaissement de la ligne de rivage, précédant de peu l'abaissement définitif jusqu'au niveau actuel.

Nous avons retrouvé sur la côte du Languedoc des traces non douteuses de ce stationnement de la mer à l'altitude d'environ 5 mètres.

Le long des rochers jurassiques de la corniche de Cette, on observe des perforations d'animaux lithophages jusqu'à une

1. Pomel. *Explic. carte géol. Algérie*, 1890.

2. Gaudry. Géologie de l'île de Chypre. *Mém. Soc. géol. France*, 2e sér., t. VII, n° 3.

hauteur maximum de 4 mètres au-dessus des plus hautes eaux actuelles.

Dans la basse vallée de l'Aude, M. Miquel [1] a signalé à la métairie de La Vernette, près Lespignan, un grès coquillier marin avec *Cardium edule* L., *Nassa nitida* Jef. élevé de 5 m. au-dessus du niveau actuel de l'étang.

Le même géologue a fait connaître à Montels, sur le bord ouest de l'étang de Capestang, une petite terrasse de sables coquilliers s'élevant à l'altitude d'environ 8-10 m. La faune, étudiée par M. Locard, a un faciès laguno-marin avec *Cardium edule*, *C. Lamarcki*, *Gastrana fragilis*, *Loripes lacteus*, *Nassa nitida*, *Cerithium vulgatum*. Il faut insister sur la présence dans cette faune de *Tapes Dianæ* Requien, espèce subfossile des environs de l'étang de Diane en Corse, dont le niveau géologique précis n'était pas connu.

Conclusions

Les observations qui précèdent nous permettent d'établir sur la côte niçoise l'existence d'une série de lignes de rivage s'abaissant de plus en plus depuis le Pliocène ancien jusqu'à l'époque actuelle.

Nous avons essayé d'établir que l'altitude du rivage se trouvait :

1°	A l'époque du	Pliocène ancien	vers	180 m.
2°	—	— récent	—	60 m.
3°	—	Quaternaire ancien	—	25 m.
4°	—	— récent	—	4-5 m.

Nous avons comparé ces oscillations de la mer sur la côte de Nice aux déplacements analogues constatés sur d'autres points du littoral français et de l'ensemble des côtes méditerranéennes. Ces études d'altimétrie des anciens rivages demanderaient à être poursuivies avec plus de précision qu'on ne l'a fait jusqu'ici ; mais dès à présent, on peut entrevoir la généralité probable des grandes oscillations négatives signalées ci-dessus.

Il est d'ailleurs possible, ainsi que l'a fait ressortir M. Ed. Suess, que le phénomène d'abaissement général de la surface marine n'ait pas été continu dans le même sens, et se soit trouvé interrompu par des oscillations positives intermédiaires. Dans ce dernier cas, les lignes de rivage que nous avons indiquées repré-

1. J. Miquel. Géologie d. ter. tert. de l'Hérault. *Bull. Soc. hist. nat.* de Béziers, 1897.

senteraient plutôt des *maxima positifs* entre lesquels s'intercalent des *minima négatifs* dont la trace est peut-être cachée sous les eaux de la Méditerranée actuelle.

Il sera, de plus, nécessaire de faire, dans ces études altimétriques des anciens rivages, la part de ce qui doit revenir à la déformation des continents, c'est-à-dire aux plissements récents. Mais, dès à présent, il paraît bien difficile d'expliquer la concordance des résultats signalés ci-dessus et le parallélisme des lignes d'anciens rivages sur d'aussi vastes étendues géographiques sans faire appel à des mouvements généraux de la surface marine (mouvements dont la cause est évidemment due à des effondrements sous-marins de l'écorce terrestre) sur lesquels l'illustre géologue de Vienne a si magistralement appelé l'attention.

M. G. F. **Dollfus** est très intéressé par la communication de M. Depéret. Il n'a pu visiter à son passage à Nice l'ancien gisement de Risso et il est heureux de voir que notre confrère M. Caziot a pu en tirer si bon parti. Cette faune chaude est pour la première fois signalée en France. Il y aura lieu d'examiner ses relations avec les dépôts des cavernes de Menton et les brèches à Mollusques de Monaco.

Séance générale annuelle du 4 Juin 1903

PRÉSIDENCE DE M. ÉMILE HAUG, PRÉSIDENT SORTANT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président fait part de la mort de M. **Maximilien Dugniolle**, Professeur de Minéralogie et de Géologie à l'Université de Gand, décédé le 22 février 1903 ; M. Dugniolle était membre de la Société depuis 1868.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **David Ilovaïsky,** à Moscou, présenté par MM. Pavlow et Pellat.

François Moutier, Licencié ès-sciences naturelles, interne des hôpitaux, à Paris, présenté par MM. Œhlert et Bigot.

Stremooukhof, Procureur impérial, à Smolensk, présenté par MM. Pavlow et Haug.

Un nouveau membre est présenté.

Le Président se fait l'interprète de la Société pour féliciter M. **Munier-Chalmas** de son élection à l'Académie des Sciences.

M. **Haug**, président pour 1902, prononce l'allocution suivante et donne ensuite la parole à M. **A. Peron** pour la lecture de son *rapport sur l'attribution du Prix Fontannes.*

ALLOCUTION DE M. ÉMILE HAUG

« Messieurs,

« En présidant, conformément à nos règlements, cette séance générale annuelle, votre président sortant est heureux de pouvoir faire tout d'abord une constatation particulièrement réjouissante. Nous n'avons à regretter la disparition d'aucun des visages familiers dont la présence coutumière est inséparable de l'idée que, dans notre esprit, nous nous faisons de nos réunions. La physionomie de nos séances ne se trouve modifiée que par l'adjonction d'éléments jeunes, qui sont pour nous la plus précieuse réserve d'avenir.

« Est-ce à dire que la mort n'ait pas rayé impitoyablement de nos listes des noms aimés ? Hélas ! non, puisque nous avons vu disparaître successivement, dans le courant de l'année 1902, quatorze de nos confrères, et parmi eux plusieurs savants illustres, plusieurs personnalités des plus sympathiques.

« C'est d'abord le plus ancien de nos présidents et en même temps notre doyen d'âge, M. Damour, membre libre de l'Académie des Sciences, décédé à Paris, en octobre dernier, à l'âge de 94 ans. M. Damour figurait sur nos listes depuis 1840. Avec lui disparaît un des derniers survivants de l'âge héroïque de notre Société, de l'époque où les Constant Prévost, les Elie de Beaumont, les de Verneuil, les d'Archiac, vinrent tour à tour occuper le fauteuil de la présidence. Notre doyen est actuellement M. Victor Raulin, membre de la Société depuis 1837, nous avons le plaisir de le voir aujourd'hui au milieu de nous. J'ai l'honneur de lui adresser, avec nos souhaits de bienvenue, l'expression de nos sentiments les plus respectueux.

« Les travaux de Damour étaient surtout d'ordre minéralogique. Une voix plus autorisée et plus éloquente que la mienne viendra tout à l'heure vous retracer les grands traits de sa carrière scientifique.

« M. Albert Falsan était né à Lyon le 14 mai 1833. Il appartenait à cette pléiade de savants lyonnais, qui comptait des noms comme Ebray, Dumortier, Thiollière, Lortet, Locard. Destiné d'abord au commerce, mais, entraîné par un penchant irrésistible vers les sciences naturelles, il fréquenta bientôt les cours de la

Faculté des Sciences de Lyon et suivit l'enseignement de Fournet, qui entraîna tant de vocations. Seul, ou avec divers collaborateurs, il publia, encore jeune, plusieurs travaux estimés de géologie locale, mais son principal titre scientifique est la publication, en 1883, en collaboration avec M. Chantre, de la « Monographie géologique des anciens glaciers et des terrains erratiques du bassin du Rhône », œuvre qui marque le début en France des recherches sur les anciennes extensions glaciaires, que poursuivent actuellement avec tant de succès plusieurs de nos confrères. Dans les dernières années de sa vie, Falsan dota la littérature géologique de deux ouvrages de vulgarisation qui provoquèrent certainement chez maint lecteur le goût des recherches d'histoire naturelle dans la montagne. Sa mort laisse un grand vide dans le milieu des géologues lyonnais.

« M. Henri Filhol, membre de l'Institut, professeur d'Anatomie comparée au Muséum d'Histoire naturelle, est né à Toulouse en 1843. Son père était lui-même un savant de grand mérite, auquel sont dus les premiers travaux sur les phosphorites du Quercy. Vous savez que l'étude paléontologique détaillée de ces admirables gisements est aussi le principal titre de gloire du fils. Henri Filhol a publié en outre d'importantes monographies des faunes de Ronzon, de Saint-Géran-le-Puy, d'Issel, etc., richement illustrées et témoignant d'une grande érudition. Il avait acquis une notoriété incontestée en matière de Mammifères tertiaires. De plus on lui doit un certain nombre de publications purement anatomiques et les résultats de son voyage à l'île Campbell, lors du passage de Vénus sur le Soleil, en 1875, intéressent toutes les branches des sciences naturelles.

« Après avoir professé pendant quelques années à la Faculté des Sciences de Toulouse, Filhol vint se fixer définitivement à Paris, il fit à la Sorbonne un cours libre de Paléontologie et fut nommé plus tard professeur d'Anatomie comparée au Muséum d'Histoire naturelle, où il succéda à Georges Pouchet. La superbe galerie, qu'avec l'aide de collaborateurs dévoués, il avait organisée, témoigne, avec ses mémoires paléontologiques, de sa grande puissance de travail. Filhol ne venait que rarement à nos séances, mais son affabilité lui avait valu parmi nous de nombreux amis.

« M. Charles Frossard, pasteur de l'Eglise réformée, est mort le 5 août 1902, à l'âge de 75 ans. Il était membre de notre Société depuis 1866. Né à Nîmes, fils et petit-fils de pasteurs, il fit ses études à la Faculté de théologie protestante de Montauban, quoiqu'il eût

été reçu à l'Ecole Normale supérieure. Il habitait tantôt Paris tantôt Bagnères et faisait bénéficier de son dévouement à la fois la Société minéralogique de France, dont il fut trésorier et vice-président, et la Société Ramond, dont son père avait été l'un des fondateurs et le président pendant 16 ans et dont lui-même était vice-président. Les Pyrénées ont fait pendant de longues années l'objet de ses études. Il publia, outre de nombreux travaux sur les minéraux de cette chaîne, un mémoire sur les marbres de la même région, des études de grottes et quelques travaux de géologie locale très appréciés. Sa science, la droiture de son caractère, la dignité de sa personne l'avaient rendu sympathique à tous.

« Nous n'avons appris que tout récemment la mort de notre confrère M. Henri Lasne, ingénieur des Arts et Manufactures, survenue en décembre 1902. L'état de sa santé l'avait tenu depuis assez longtemps éloigné de nos séances, mais beaucoup d'entre nous se souviennent de l'époque encore peu éloignée où il venait défendre avec chaleur ses vues personnelles. Ses travaux sur les phosphates de l'Indre et de la Somme conserveront toujours une réelle valeur documentaire. Sa grande affabilité lui a valu d'unanimes regrets.

« Nous avons perdu encore M. l'abbé Diavet, curé de Réveillon, Orne ; M. Hugon, membre de la Société depuis 1853 ; M. Juliany, de Manosque ; M. Lanna, chef de section de la Cie d'Orléans, à Orléans ; M. Félix Prudhomme, du Hâvre. Nous conserverons à ces modestes travailleurs, que peu d'entre nous ont connu personnellement, un souvenir ému.

« La mort nous a enlevé également plusieurs confrères étrangers, dont la présence sur nos listes nous faisait le plus grand honneur.

« Sir Douglas Galton, membre de la Société Royale de Londres. était membre à vie de notre Société depuis 1878. Ses titres à la célébrité appartiennent à un domaine de la science différent du nôtre, mais sa haute intelligence lui permettait de suivre les progrès des spécialités les plus variées du savoir humain.

« Don José Macpherson, le principal représentant de la Pétrographie dans la Péninsule ibérique, était né en 1839, à Cadix, de père écossais et de mère espagnole. Il étudia à Paris les Mathématiques, la Physique et la Chimie sans se préoccuper d'acquérir aucun grade. Il fut ensuite initié par Pisani à la Minéralogie et se mit au courant des nouvelles méthodes de la Pétrographie à l'épo-

que même où elles furent introduites dans la science. En 1874 il se fixa à Madrid et son hôtel devint un véritable laboratoire ouvert à tous ceux qui s'intéressaient aux études géologiques. Il était membre de toutes les sociétés géologiques d'Europe, nous apprend son biographe, M. Calderón, mais ne rechercha jamais les honneurs. Il connaissait à fond presque toutes les régions de l'Espagne et on lui doit d'excellents travaux pétrographiques et orogéniques sur un grand nombre d'entre elles. Peu avant sa mort il publia un travail synthétique des plus remarquables sur l'histoire géologique de la Péninsule. Il assista à plusieurs de nos réunions extraordinaires et enrichit à plusieurs reprises notre Bulletin de communications intéressantes.

« Le Dr J. Pethö, né le 9 septembre 1848, à Miskolcz, en Hongrie, n'était des nôtres que depuis 1901. Il avait fait ses études à Munich, sous la direction de M. le professeur von Zittel et faisait partie, depuis 1882, d'abord comme géologue, puis comme géologue-chef, de l'Institut Royal géologique de Hongrie. Il avait été également pendant plusieurs années secrétaire de la Société magyare de géologie. Ses études avaient porté surtout sur les terrains crétacés de son pays natal, où sa perte sera douloureusement ressentie.

« Le Révérend Thomas Wiltshire, né le 21 avril 1826, à Londres, était notre confrère depuis 1870. Après avoir fait partie du clergé anglican, il fut lecteur puis professeur à King's College de 1873 à 1896. Il remplit pendant 13 ans les fonctions de trésorier de la Société géologique de Londres, mais sa principale sphère d'activité fut le secrétariat du Palaeontographical Society, dont il fut la cheville ouvrière pendant 36 ans. Ses travaux personnels se rapportent principalement aux terrains crétacés d'Angleterre. Il était en relations avec un grand nombre de géologues français et ne laissera parmi nous que des regrets.

« Malgré le chiffre relativement élevé des décès, malgré quelques démissions, le nombre de nos membres continue à suivre une courbe ascendante. Une augmentation de 16 unités, tel est le bilan de l'année 1902. 34 nouveaux membres ont été présentés. C'est le chiffre le plus élevé que nous ayons à enregistrer depuis de longues années. Nous sommes donc en droit d'estimer que la Société géologique, après le temps d'arrêt qu'avait subi son développement il y a quelques années, est décidément entrée dans une nouvelle

phase d'accroissement et de prospérité, qui est de bon augure pour la diffusion des études géologiques.

« Si nous consultons notre liste des membres, nous remarquons que notre science n'est pas cultivée avec une égale ardeur sur tous les points de notre territoire. Paris, avec sa grande banlieue, constitue naturellement le principal foyer d'activité, mais un seul centre de province, Lyon, accuse plus de 10 membres (exactement 14). Douze départements comptent ensuite entre 5 et 10 membres et presque tous sont ou des centres miniers ou possèdent une Université. J'ai le regret de constater que plusieurs départements ne figurent sur nos listes que pour un seul nom et, enfin, que 15 départements n'y sont pas représentés du tout. Je tiens à énumérer ces derniers. Peut-être que l'un ou l'autre d'entre vous, originaire de l'un de ces coins où la géologie est si peu en honneur, considérera comme une question d'amour-propre de faire dans son pays natal quelque recrue, qui ne tardera pas à son tour à constituer un point de cristallisation pour d'autres fervents de notre science. Ces départements sont les suivants : Aveyron, Charente-Inférieure, Corse, Côtes-du-Nord, Creuse, Eure, Finistère, Gers, Indre-et-Loire, Landes, Lot, Lozère, Manche, Morbihan, Vosges.

« Je laisse à d'autres le soin de démêler les causes, assurément multiples, de l'indifférence pour la géologie dont témoignent les habitants de ces contrées, qui comptent pourtant, au moins en partie, parmi les plus intéressantes de France au point de vue des études qui nous préoccupent.

« Un accroissement du nombre de nos membres, tel que celui que je signalais tout à l'heure, se traduit évidemment dans une Société par une augmentation sensible dans le chiffre des recettes. Notre aimable trésorier me pardonnera, j'en suis convaincu, cette incursion dans son domaine, si je vous annonce dès aujourd'hui que notre budget des recettes accuse pour 1902 une plus-value sensible par rapport à nos prévisions et un excédent de plus de 1800 fr. par rapport au chiffre des recettes de 1901. Assurément cette augmentation n'est due que pour un tiers environ à l'accroissement du nombre de nos membres, mais la plus-value dans les ventes du Bulletin et des Mémoires n'est-elle pas le contre-coup direct de cet accroissement?

« Une situation budgétaire ne peut être réellement qualifiée de brillante que lorsqu'il y a non seulement accroissement dans les recettes, mais encore diminution dans les dépenses. Vous verrez

prochainement par le rapport de notre Commission de comptabilité que telle est effectivement notre situation. Ce beau résultat est dû exclusivement, je m'empresse de le proclamer, aux efforts combinés de notre dévoué trésorier et de notre excellent et incomparable secrétaire.

« Vous avez constaté vous-mêmes que les 17 planches publiées dans notre Bulletin de l'année dernière ne le cèdent en rien comme valeur artistique à celles que nous avons publiées les années précédentes.

« En ce qui concerne les Mémoires de Paléontologie vous savez déjà que la Société en a repris la publication à son compte. Notre trésorier s'est acquis des titres tout particuliers à notre reconnaissance en liquidant avec l'éditeur des tomes VIII et IX des comptes très embrouillés et en obtenant un règlement qui satisfait pleinement les intérêts de la Société.

« Le tome X a été publié entièrement par les soins de notre secrétaire. Vous savez qu'il renferme le commencement de deux importants mémoires sur les faunes néogènes.

« MM. Depéret et Roman ont entrepris une Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines. Ils ont publié dans nos Mémoires la 1re partie de ce vaste travail, consacrée au genre *Pecten* s. str. Elle comprend 73 pages et 8 planches. On peut se rendre compte dès à présent des grands services que cette publication rendra aux stratigraphes, car les Pectinidés semblent bien appelés, comme le pensent les auteurs, à tenir, dans l'établissement des niveaux paléontologiques des terrains néogènes, la place dévolue aux Céphalopodes dans les terrains secondaires.

« Le mémoire de MM. Dollfus et Dautzenberg est intitulé : « Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire ». C'est l'étude de la faune des Faluns de Touraine, œuvre de longue haleine, dont une faible partie seulement est renfermée dans le fascicule publié (106 p., 5 pl.) et qui formera un digne pendant aux plus belles monographies conchyliologiques.

« Enfin, une étude sur le *Pachyæna* de Vaugirard, par notre président actuel, qui sera distribuée très prochainement aux souscripteurs, clora dignement le tome X de nos mémoires de Paléontologie.

« On aurait pu craindre que la création de nos Mémoires de Paléontologie et en particulier leur reprise plus active ne portât

un grave préjudice à notre Bulletin en le privant de mainte contribution importante. Il n'en a rien été, bien au contraire, et rarement ce périodique a renfermé dans une même année une aussi belle série d'articles relatifs à la science des fossiles.

« Depuis quelques années les Foraminifères viennent se placer au premier rang dans les préoccupations des paléontologistes français.

« C'est tout d'abord M. Schlumberger qui continue, avec le soin méthodique et minutieux qui caractérise tous ses ouvrages, un travail sur les Orbitoïdes, véritable monographie de ce groupe qui acquiert une importance de plus en plus grande dans les recherches stratigraphiques.

« Nous devons à M. Douvillé la première partie d'une série d'études sur les Nummulites et un travail sur les Orbitolites, où nous retrouvons une fois de plus la grande finesse d'observation et l'ingéniosité dans la conception des affinités auxquelles l'auteur nous a depuis longtemps habitués.

« Enfin, M. Munier-Chalmas, dont le nom figure trop rarement dans notre Bulletin, nous a donné deux notes des plus documentées « sur les Foraminifères ayant un réseau de mailles polygonales » et « sur les Foraminifères rapportés au groupe des Orbitolites ». Espérons qu'il mettra bientôt à exécution sa promesse de publier sur le même sujet un mémoire détaillé, accompagné de figures.

« Si maintenant nous considérons un autre groupe d'Invertébrés, les Lamellibranches, nous voyons encore les travaux de M. Douvillé sur le genre *Chondrodonta* et sur la classification des Radiolites occuper la première place.

« Et si j'ajoute que notre Bulletin a inséré des notes de M. Canu sur les Bryozoaires, de M. Cossmann sur les Gastropodes de l'Infralias de Vendée, de M. Priem sur les Pycnodontes tertiaires de l'Aude, de M. Depéret sur le genre *Lophiodon*, de M. Fliche sur un *Zosterites* du Crétacé du Dévoluy, de M. Savornin sur les *Lithothamnium* d'Algérie, vous m'accorderez que jamais la Paléontologie n'y a tenu une place aussi brillante.

« C'est là un résultat dont nous devons nous réjouir à plus d'un titre et en particulier à cause de ce fait indiscutable que les progrès de la stratigraphie sont indissolublement liés à ceux de la paléontologie. S'il fallait à l'appui de cette thèse banale un nouvel argument, je le trouverais dans les résultats fondamentaux pour la stratigraphie des terrains crétacés et tertiaires auxquels M. Douvillé a été conduit par ses recherches sur la répartition

des Foraminifères dans le temps. Nous possédons maintenant non seulement une « échelle » des Nummulites, mais encore des échelles basées sur les Orbitolines, sur les Orbitolites et sur les Orbitoïdes, qui, à défaut des Ammonites, permettront, dans bien des cas, les plus minutieuses déterminations stratigraphiques. Du même coup nous pouvons aussi, par cet exemple, nous convaincre du danger qu'il y aurait à étudier, comme le fait une certaine école, les fossiles pour eux-mêmes, au point de vue purement zoologique et botanique, sans baser la reconstitution de leur généalogie sur une succession étudiée avec le plus grand soin et sans se préoccuper des conditions de gisement, qui nous révèlent les conditions biologiques du milieu.

« Je ne puis réellement pas énumérer ici tous les nombreux travaux de géologie régionale relatifs aux contrées les plus diverses de notre sol français que renferme le dernier volume de notre Bulletin. Je vous rappellerai seulement que la belle localité de Biarritz a fait à nouveau l'objet de recherches tant stratigraphiques que tectoniques et qu'elle a donné lieu à de nouvelles discussions. A ce propos je crois que nous devons nous féliciter d'avoir publié en couleurs la carte géologique au 1/20.000 de la région comprise entre Biarritz et Bidart, par M. Léon Bertrand, car, si tout n'y est pas définitif, comme le montrent les discussions auxquelles elle a donné lieu, tout au moins fournit-elle un repérage très précis des points litigieux.

« C'est ensuite avec un vrai sentiment de fierté que j'enregistre deux travaux d'ordre synthétique sur les Alpes occidentales. L'un, dû à M. Lugeon, a trouvé place sous le titre « Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse » dans le Compte-rendu de la Réunion extraordinaire de la Société dans le Chablais en 1901. Vous avez encore présente à l'esprit cette mémorable communication, dans laquelle le jeune et brillant professeur de Lausanne exposait devant nous cette théorie si hardie du charriage des Préalpes et de la nappe glaronaise unique, dont M. Marcel Bertrand avait eu le premier l'intuition il y a vingt ans, mais qui se présente aujourd'hui étayée par un ensemble de preuves que, pour ma part, je considère comme inattaquables.

« Le second travail synthétique auquel je fais allusion est celui que M. Termier intitule modestement « Quatre coupes à travers les Alpes franco-italiennes ». On ne sait ce que l'on doit admirer davantage, dans cette note, du prestige de la forme ou de la hardiesse des conceptions théoriques, basées pourtant sur les plus consciencieuses observations sur le terrain.

« Je m'estime heureux que ce soit sous ma présidence, à moi géologue alpin, que d'aussi belles synthèses aient vu le jour. J'espère que le fascicule, actuellement en préparation, consacré à la Réunion de la Société dans les Alpes-Maritimes, à laquelle j'ai eu le grand regret de ne pouvoir assister, renfermera un non moins bel exposé de la structure géologique de cette intéressante région.

« Pour terminer ce résumé déjà trop long de l'activité de la Société géologique pendant l'année 1902, je tiens à exprimer le regret que la géologie dynamique n'ait pas tenu une place plus grande dans nos discussions. De même la pétrographie n'est représentée dans le dernier volume de notre Bulletin que par deux trop courtes notes, l'une de M. Charles Barrois sur le Kersanton de la rade de Brest, l'autre de M. Caralp sur les roches éruptives des Pyrénées centrales.

« Cet aperçu nous montre que la paléontologie, la stratigraphie générale et la géologie régionale sont actuellement particulièrement en honneur. En paléontologie on souhaiterait un nombre plus considérable de travailleurs. En ce qui concerne la géologie régionale, je suis heureux de payer ici mon tribut d'admiration à l'œuvre gigantesque de la Carte géologique de la France, qui, sous la savante direction de M. Michel-Lévy, est sur le point d'être menée à bonne fin, mais je dois exprimer le regret que, dans les pays très plissés tout au moins, l'absence totale d'une carte topographique suffisamment exacte et détaillée nous mette pour longtemps encore dans un état d'infériorité déplorable vis-à-vis de tous nos voisins de l'Est.

« Malgré une base d'opérations aussi défectueuse, la géologie régionale a fait en France, dans les vingt dernières années, des progrès remarquables. Personne ne me contredira si j'affirme qu'une bonne part en revient à l'impulsion vigoureuse donnée à ce genre d'études par les idées directrices mises en circulation par des savants tels que M. Suess, M. Heim et M. Marcel Bertrand, qui ont, par leurs vues théoriques, rénové le domaine de la tectonique, tandis que, d'autre part, les études de géomorphogénie se sont trouvées renouvelées par les ingénieuses conceptions que M. William Morris Davis et M. de Lapparent ont su exposer d'une manière si séduisante. La tectonique et la géomorphogénie ont à leur tour transformé complètement la géographie physique, aussi les géographes commencent-ils à comprendre que la géologie est la base de leurs travaux, au moins au même titre que la connais-

sance du squelette est pour l'anatomiste le fondement des études sur l'être vivant.

« Ainsi les diverses sciences se pénètrent réciproquement : la paléontologie devient indispensable au zoologiste et au botaniste ; la géologie dynamique cotoie la physique du globe ; la pétrographie rajeunit la vieille minéralogie. Ne faut-il pas chercher dans cette pénétration la cause du développement toujours croissant de notre science et n'est-ce pas là un des principaux éléments de succès de notre Société géologique, où se coudoient tant de spécialités diverses ?

« Tout a été dit et mieux que je ne saurais le faire moi-même sur le rôle économique de la géologie ; son rôle philosophique a été maintes fois proclamé et il n'est nié que par des esprits scholastiques, nourris d'abstractions, que les systèmes conçus de toutes pièces par des cerveaux humains préoccupent davantage que les matérialités du monde visible. On a moins insisté sur le rôle éducateur des sciences naturelles et de la géologie en particulier et ce rôle est trop souvent méconnu, par suite de la singulière conception de l'éducation qui règne encore dans bien des milieux. On cultive chez l'enfant la mémoire verbale, le raisonnement, on ne lui apprend pas à regarder ; aussi la mémoire visuelle, la faculté d'observation est-elle encore une qualité professionnelle, apanage de quelques privilégiés, alors que par l'éducation elle devrait être développée chez chacun. Il n'est certes pas de meilleure éducation de l'œil que l'observation de la nature.

« Ceci m'amène à vous parler d'un événement qui a réjoui tous ceux d'entre nous auxquels tient à cœur la diffusion des connaissances géologiques dans les masses. Je veux parler de l'introduction des nouveaux programmes de l'Enseignement secondaire. Vous savez que, grâce à l'énergique intervention de M. Albert Gaudry et de M. Mangin, le Conseil supérieur de l'Instruction publique a non seulement maintenu l'enseignement de la géologie, de la géographie physique et de la paléontologie dans les classes où il existait déjà, mais qu'il l'a rendu obligatoire dans toutes les divisions parallèles que comporte la nouvelle organisation. C'est là un succès dont nous devons être fiers, car vous vous souvenez qu'une démarche faite jadis par le Conseil de la Société géologique auprès du Ministre compétent fut la première tentative auprès des pouvoirs publics en vue d'assurer à la géologie dans l'Enseignement secondaire la place qui lui convient.

« Je ne veux pas terminer cette chronique de la Société géologique pendant l'année 1902, sans vous rappeler deux touchantes cérémonies, qui éveillèrent dans le cœur des assistants à la fois des sentiments de tristesse et des sentiments de joie : des sentiments de tristesse, puisque l'une et l'autre cérémonie coïncidaient avec la retraite des deux doyens de l'Enseignement géologique français ; des sentiments de joie, puisque dans les deux cas une touchante manifestation réunissait autour d'un maître aimé ses élèves et ses amis, parmi lesquels les membres de notre Société se trouvaient en grand nombre, heureux de constater l'éternelle jeunesse des deux jubilaires. La célébration du cinquantenaire scientifique de M. Albert Gaudry a eu lieu le 9 mars 1902 au Muséum d'Histoire naturelle. La cérémonie de retraite de M. Gosselet a été célébrée à Lille le 30 novembre. Dans les deux manifestations votre président a été le porte-parole des sentiments de la Société.

« Aujourd'hui encore, j'exprime du fond de mon cœur le vœu de voir nos doyens assister encore pendant de longues années à nos séances, en même temps que je souhaite à nos jeunes membres de suivre leur exemple d'une vie toute dévouée à la science ».

RAPPORT SUR L'ATTRIBUTION DU PRIX FONTANNES

par MM. **A. PERON** et **Ch. BARROIS.**

« Messieurs,

« La Commission du Prix Fontannes a décidé de décerner ce prix, pour 1903, à notre sympathique collègue, M. Louis Gentil, pour son mémoire, publié depuis moins de cinq ans, sous le titre de *Esquisse stratigraphique et pétrographique du Bassin de la Tafna*.

« La mission de vous expliquer les motifs de cette décision a été confiée à un vieux géologue algérien dont la prédilection est connue pour tous les travaux intéressant notre grande colonie.

« Je ne puis, en effet, me défendre d'une certaine partialité, non pas seulement en faveur des recherches effectuées en Algérie, mais en faveur de toutes celles effectuées, souvent péniblement et au détriment de la santé, dans nos colonies lointaines dont il est si

utile de faire connaître le sol, les produits et les richesses. Il n'est que juste, à mon sens, d'attribuer à ces travaux non seulement un certain coefficient d'utilité générale, mais un coefficient de difficulté. Ce n'est là, il semble, qu'une faible compensation des dépenses engagées, des risques courus et des dangers surmontés.

« Entre deux œuvres également scientifiques et sérieuses dont l'une aurait pour résultat de nous éclairer, par exemple, sur la constitution géologique de Madagascar, du Tonkin ou du Soudan et dont l'autre traiterait des terrains de Meudon ou de Vaugirard, je ne crois pas qu'on puisse hésiter.

« Telle n'a pas été, d'ailleurs, cette année, la situation de la Commission. Les débats relatifs à l'attribution du prix n'ont pas été de longue durée et l'accord a été complet à ce sujet. Indépendamment de la considération qui s'attache à une œuvre péniblement élaborée en pays lointain, le mémoire de notre lauréat présente des mérites propres qui suffisent amplement à le recommander aux suffrages de tous.

« Il est vraiment agréable de constater combien cette étude que M. Gentil a modestement qualifiée d'esquisse est, au contraire, complète dans toutes ses parties. C'est un véritable modèle de monographie locale. Toutes les branches de la science géologique, littérature spéciale, géographie physique, orographie, hydrologie, stratigraphie, paléontologie, lithologie, tectonique, mouvements internes, etc., y sont abondamment et savamment traitées. Il faut même remarquer que, quoique élaborée dans une région peu connue, sur laquelle les documents sont rares et où les recherches minutieuses sont bien difficiles, l'œuvre de M. Gentil ne présente aucune de ces imperfections et de ces larges lacunes qui sont fatalement habituelles à ces premières études. Et cependant cette œuvre de M. Gentil était extrêmement compliquée et laborieuse. Il est rare de trouver une région plus riche en terrains sédimentaires variés et surtout en roches éruptives de composition et d'âges divers que ne l'est le bassin de la Tafna. C'est même en raison de cette richesse et guidé par sa prédilection et sa compétence toute spéciale pour les recherches pétrographiques, que M. Gentil a choisi l'étude de ce bassin pour en faire le sujet de sa thèse de doctorat.

« Quand on jette les yeux sur la belle carte géologique qui illustre le volume, on n'y découvre pas moins de 38 teintes ou indications spéciales dont chacune désigne une roche ou une formation sédimentaire distincte. C'est là ce qui explique l'étendue du mémoire de M. Gentil, lequel constitue un volume de 536 pages

avec de nombreuses cartes et planches de coupes et plus de 120 figures intercalées dans le texte. Il y a là, comme vous le voyez, une somme de travail qui, à elle seule, appelle l'attention et mérite la considération générale.

« Les chapitres traités par notre collègue n'ont naturellement pas tous la même ampleur et la même importance.

« La partie la plus considérable et la plus originale réside dans l'étude lithologique approfondie qui a été faite de toutes les roches et de tous les éléments constituant le sol de la région. Pour vous parler, comme il convient, de cette partie du mémoire de notre lauréat il fallait une voix plus autorisée que la mienne. J'ai donc, à ce sujet, demandé le concours d'un de nos plus éminents confrères et c'est lui qui, tout à l'heure, analysera les recherches pétrographiques.

« Mon rôle doit donc se borner à vous parler des résultats atteints en stratigraphie et ce rôle est déjà considérable.

« La région étudiée par M. Gentil est celle qui, à l'extrémité de notre colonie, s'étend entre le méridien d'Oran et la frontière marocaine. C'est un vaste territoire mesurant plus de 150 kilomètres de l'est à l'ouest et dont le bassin proprement dit de la Tafna n'occupe que la moitié occidentale. Ainsi que l'ont fait observer MM. Bernard et Ficheur, la zone littorale de cette région doit être considérée comme une zone de fracture et d'effondrement où les volcans ont surgi sur les ruines des chaînes primaires. Ce sont les reliefs de ces volcans qui impriment à la Basse-Tafna son cachet particulier. Les roches éruptives y occupent les deux tiers de la surface. Entre les îlots qu'elles forment et autour de ces îlots s'étendent des formations stratifiées parfois très tourmentées, qui comprennent presque tous les termes de la série stratigraphique.

« Les plus anciennes de ces formations sont des schistes et quartzites primaires qui ont été classés de façons fort diverses par les géologues oranais. Faute de restes organisés, M. Gentil n'a pu déterminer exactement leur âge, mais il nous a fait connaître en détails tous les gisements de ces terrains et toutes les roches qui en dépendent. Parmi ces roches, je dois mentionner le grand îlot de granite de Nedroma dont notre collègue a pu établir l'âge primaire par l'étude des relations de ce granite avec des poudingues d'âge très probablement permien qui lui sont superposés.

« La formation permienne semble être représentée dans l'Ouest oranais par ces poudingues dont je viens de parler, qui sont très puissants sur le versant occidental du massif des Traras et par des

grès et schistes malheureusement toujours dépourvus de fossiles. Il est donc difficile d'affirmer que l'on est bien ici en présence du Permien et non d'un faciès particulier des schistes primaires.

« La même incertitude, qui régnait autrefois sur l'existence réelle des terrains triasiques en Algérie, ne subsiste plus maintenant depuis les découvertes bien connues de quelques-uns de nos collègues qui ont démontré que dans la province de Constantine, notamment, les terrains triasiques étaient largement représentés.

« Dans le bassin de la Tafna les formations de cet âge sont représentées par de nombreux pointements de gypses salifères, disséminés en îlots peu étendus dans la chaîne du Tessala et dans le Sahel d'Oran.

« Ces gisements de gypse et de sel gemme si fréquents en Algérie sont fort connus de tous les géologues qui ont parcouru ce pays. Leur âge, leur manière d'être et leur origine ont donné lieu à de nombreuses et importantes discussions. Il y a d'autant moins lieu d'y revenir ici que les gisements de la Tafna ne semblent pas de nature à nous éclairer beaucoup sur ces questions. Il est, nous dit M. Gentil, le plus souvent impossible d'y saisir une succession d'assises, à cause de l'exiguïté des affleurements et à cause des plissements intenses qui ont affecté le terrain.

« Malgré ces mauvaises conditions, M. Gentil a pu tirer bon parti des quelques ressources qu'il a rencontrées et, grâce à ses recherches multipliées, grâce aux coupes détaillées qu'il nous a données de nombreux gîtes gypsifères et salifères, nous voyons nettement les relations de ces gîtes avec le terrain triasique sous-jacent.

« L'Infralias, le Sinémurien et le Charmouthien paraissent mal représentés dans l'Ouest oranais. Ce n'est qu'avec réserve que M. Gentil a pu attribuer à ce dernier étage quelques assises du massif des Traras.

« Par contre, notre collègue a étudié dans les Beni-Ouarsous une assise marno-calcaire très fossilifère, déjà signalée, jadis, par Ville et par Bleicher qui en avaient cité quelques fossiles. Il a pu y recueillir une riche faune de Céphalopodes qui accuse nettement l'âge toarcien de cette assise et plus particulièrement son parallélisme avec la zone à *Hildoceras bifrons* de nos contrées.

« Les étages oolithiques inférieurs font défaut dans la région étudiée par M. Gentil. Les étages supérieurs seuls, le Callovien et l'Oxfordien, y existeraient sous la forme d'une série schisteuse très développée dans la vallée de l'Oued Hammam et dans la montagne de Santa-Cruz. Ces schistes argileux, sur l'âge desquels

les opinions ont beaucoup varié, sont mal caractérisés au point de vue paléontologique, surtout dans les assises dites calloviennes qui n'ont pu fournir à notre collègue qu'un seul fossile, d'ailleurs assez abondant, la *Posidonomya alpina* Gras. Les schistes et grès supérieurs de la série, attribués à l'Oxfordien, sont mieux dotés et, quoique les fossiles y soient déformés et aplatis sur les feuillets schisteux, M. Gentil a pu en déterminer quelques bonnes espèces, comme *Phylloceras tortisulcatum* d'Orb., *Cardioceras cordatum* Sow., etc.

« Au-dessus de ces horizons, il est encore signalé par M. Gentil dans le terrain jurassique une masse gréseuse d'une centaine de mètres d'épaisseur qu'il attribue avec doute à l'étage kiméridgien. Ces grès, très développés au-dessus de Tlemcen, constituent aussi les environs de Lalla-Marnia où ils sont très fossilifères. Un gisement dans le Bled-es-Sebassib a fourni à notre collègue une riche faune de Brachiopodes et d'Echinides parmi lesquels on remarque *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris crenularis*, *Diplocidaris gigantea*, *Glypticus hieroglyphicus*, etc.

« Au sujet du classement de cette faune que M. Gentil ne place d'ailleurs qu'avec réserve dans le Kiméridgien, je ne puis me rallier à sa manière de voir.

« C'est là, dans son entier, une faune plus ancienne que le Kiméridgien. Je possède, moi-même, plusieurs autres Echinides importants non signalés par M. Gentil, mais recueillis cependant, comme les siens, à Lalla-Marnia, *Cidaris glandifera*, *C. acrolineata*, *Pseudocidaris mammosa*, qui achèvent d'établir nettement le synchronisme de ce gisement avec ceux que j'ai signalés dans le sud de la province d'Alger et dont l'âge séquanien a été établi aussi nettement que possible.

« Un dernier terrain, d'âge jurassique plus récent encore, a été soigneusement exploré par notre confrère et a donné lieu à une constatation importante. Il s'agit de ce curieux gisement de Lamoricière que Ville avait signalé jadis sous le nom d'Hadjar-Roum et qu'il avait placé dans le Néocomien. Pomel, ultérieurement, en a décrit la riche faune de Céphalopodes et avait été frappé de son caractère berriasien ; mais, prenant en considération l'aspect remanié des fossiles et la présence au milieu d'eux de certaines espèces bien connues du Néocomien, il avait conclu que le gisement de Lamoricière était hauterivien et que les fossiles berriasiens qu'il renferme devaient provenir d'une assise disparue et d'un gisement inconnu.

« C'était là aussi, si j'ai bonne mémoire, l'avis de notre regretté

confrère, Bleicher, qui avait, lui aussi, exploré les argiles de Lamoricière et y avait recueilli bon nombre de fossiles dont il a bien voulu enrichir ma collection. Nous avions été frappés, l'un et l'autre, de l'état fragmentaire de toutes les Ammonites et nous avions accepté l'idée de Pomel comme en donnant correctement l'explication.

« Or, il résulte des recherches que M. Gentil a faites dans la localité que bon nombre d'espèces franchement berriasiennes se trouvent certainement *in situ* dans les argiles de Lamoricière. Il faut donc en conclure que ces argiles et leur faune sont bien réellement d'âge berriasien et non hauterivien.

« D'autre part, notre collègue a constaté dans la chaîne du Tessala l'existence d'un véritable Hauterivien ou plutôt de toute une série infracrétacée. Malgré l'extrême rareté des fossiles il a pu y reconnaître les quatre étages néocomien, barrémien, aptien et albien, mais sans pouvoir, cependant, les séparer sur sa carte géologique de la région.

« C'est dans les environs d'Arlal qu'il a relevé la seule coupe intéressante de cette série de couches. Cette localité lui a fourni, tant dans l'Hauterivien que dans le Barrémien, une collection très caractéristique de ces deux horizons.

« Les autres étages, l'Aptien et l'Albien sont, paléontologiquement, mal caractérisés. Il en est, d'ailleurs, de même de tout le Crétacé supérieur qui même n'avait jamais pu être reconnu dans la région étudiée par M. Gentil. Malgré l'extrême rareté des documents paléontologiques, notre confrère a jugé, cependant, pouvoir signaler l'existence du Cénomanien et du Sénonien, constitués, l'un et l'autre, par des marno-calcaires et des argiles schisteuses noirâtres, d'une grande puissance, semblables à celles observées par M. Ficheur dans le nord de la province d'Alger.

« Les formations du terrain tertiaire inférieur recouvrent dans l'Ouest oranais une superficie très notable. Cependant, M. Gentil a du renoncer à y distinguer les différents niveaux de l'Eocène classique parce que leur étude détaillée présente ici des difficultés toutes particulières.

« La chaîne du Tessala possède un Eocène inférieur caractérisé par de nombreuses Nummulites, *Nummulites planulata*, *N. Pomeli*, *N. biarritzensis*, etc. Plus loin, dans l'ouest, les grès, poudingues et calcaires nummulitiques d'Arlal, montrent de petites Nummulites du groupe de *N. gizehensis*. Enfin, dans les

grès d'Aïn Kihal qui recouvrent les calcaires nummulitiques d'Arlal, notre confrère a reconnu l'étage éocène supérieur.

« L'existence de cet Eocène supérieur à l'extrémité occidentale de notre colonie présente ici un réel intérêt, car on peut y reconnaître un témoin qui relie l'Eocène supérieur jadis découvert par Coquand dans le Maroc avec les vastes gisements de ce même âge, qui sont si développés dans l'est de l'Algérie et en Tunisie.

« L'histoire de la période miocène forme, dans le mémoire de M. Gentil, l'objet d'un des chapitres les plus importants. Avec l'étude des roches et des éruptions volcaniques se rapportant à cette période, ce chapitre comprend la moitié environ de la partie descriptive du volume.

« Il faut considérer, en effet, que les formations du système miocène prennent dans la région oranaise un développement tout particulier, qu'elles y comportent des divisions très nettes et que toutes les assises y présentent un grand intérêt paléontologique. Il faut considérer, en outre, que c'est pendant cette période que se sont produits les principaux mouvements orogéniques de la région, mouvements qui se sont traduits par des plissements intenses et ont été le prélude d'éruptions volcaniques se succédant pendant toute la durée du Miocène moyen et supérieur.

« Nous ne pouvons songer, évidemment, à aborder ici les détails de cette longue étude. Il faut, à regret, nous borner à en enregistrer les conclusions. Ce que nous devons signaler surtout, c'est que grâce aux découvertes de M. Gentil qui complètent et corroborent celles de ses devanciers, nous sommes enfin bien édifiés sur la succession, l'âge relatif et le parallélisme des nombreuses assises du système miocène oranais.

« En somme, nous dit M. Gentil, la division du Miocène en trois étages de M. Pomel subsiste, mais avec une synonymie que n'avait pu lui donner ce géologue. Son Cartennien correspond au Burdigalien ou premier étage méditerranéen ; son Helvétien est l'équivalent du deuxième étage méditerranéen ou du Vindobonien de M. Depéret et comprend ainsi l'Helvétien proprement dit et le Tortonien des auteurs. Quant au Miocène supérieur ou Sahélien de Pomel, M. Gentil a pu y recueillir d'importants matériaux qui constituent, dit-il, une faune remarquable du Pontien marin.

« A propos de cette dénomination que M. Gentil, après MM. Depéret, Welsch, Brives, etc., applique au Miocène supérieur d'Oran, je voudrais bien placer ici une observation personnelle.

« Il me semble que les noms d'étage sont vraiment trop soumis

aux caprices de la fortune et que, comme de simples modes, on les adopte ou on les rejette sans règle ni raison et souvent même en depit de la logique. Ces noms de Pontien ou de Pontique et celui de Sarmatique qu'on a aussi appliqué au calcaire blanc d'Oran me paraissent être dans ce dernier cas.

« Ce n'est pas, bien entendu, que je repousse le parallélisme des formations d'eau douce ou d'eau saumâtre ou même continentales qui constituent le Pontien et le Sarmatien avec le Miocène supérieur des environs d'Oran. J'ai, au contraire, été l'un des premiers à l'établir en déclarant que le Sahélien de Pomel correspondait non pas au Tortonien, ni au Plaisancien, comme l'annonçait ce savant, mais au Messinien de M. Charles Mayer et, bien longtemps avant cela, les géologues italiens avaient démontré que le Messinien inférieur était synchronique des dépôts sarmatiques et que le Messinien supérieur, le *Piano messiniano* de Seguenza, était parallèle aux couches pontiques. M. Capellini avait même, il y a près de 30 ans, précisé les faits et déclaré que le *Sarmatiano*, l'équivalent du Messinien inférieur, correspondait aux couches du Mont-Licata en Sicile et d'Oran en Algérie.

« Donc, je le répète, ce n'est pas cette question de parallélisme que je discute. Ce qui me paraît critiquable, c'est qu'au lieu de prendre une dénomination pour notre Miocène supérieur d'Oran et un terme de comparaison dans l'Italie méridionale, dans un gisement bien défini, voisin de l'Algérie, où, comme ici, ce Miocène supérieur est en grande partie d'origine marine et présente les analogies les plus étroites avec celui d'Oran, on soit allé chercher ce terme de comparaison et ces dénominations aussi imprécises qu'archaïques, dans ces contrées vagues et lointaines de l'ancienne Sarmatie et de l'ancien royaume de Pont où, d'ailleurs, nous ne rencontrons rien qui ait la moindre ressemblance avec notre Miocène supérieur africain.

« Pourquoi donc cet étage messinien de Mayer ou zancléen de Seguenza n'a-t-il pu être adopté chez nous, comme l'ont été ces autres étages de la nomenclature italienne, le Tortonien, le Plaisancien, etc., entre lesquels il vient cependant s'intercaler si exactement ? Pourquoi donc n'a-t-il pu prévaloir, au moins pour les formations marines, sur ce terme de Pontien auquel l'épithète de marin qu'on lui adapte comme un faux nez ne saurait enlever sa vraie signification de simple faciès d'eau douce ?

« Je crois qu'il faut attribuer ce fait à l'influence considérable et d'ailleurs légitime des géologues du centre de l'Europe et surtout de M. le professeur Suess qui nous a si magistralement

retracé l'histoire de la Méditerranée et en particulier celle de ces dépôts sarmatique et pontique qui se sont étendus sur de vastes régions en dehors de la Méditerranée, vers la fin de la période miocène.

« Il y a pourtant bien longtemps déjà que des géologues expérimentés, mais qui n'avaient pas l'avantage d'être étrangers, ont proclamé qu'aucun horizon d'eau douce ne devait jamais être élevé au rang d'étage. La mer, ont-ils dit, n'ayant jamais cessé d'exister, il y a toujours quelque part, en face d'une formation d'eau douce, une formation marine qui lui correspond et qui doit être prise comme type dans l'échelle stratigraphique.

« C'est en vertu de ce principe que MM. Munier-Chalmas et de Lapparent, dans leur nomenclature des terrains sédimentaires, ont déclaré vouloir s'astreindre, pour le choix des noms, à prendre toujours des types marins. C'est en vertu de ce principe que ces termes, pourtant si connus, de Wealdien, Purbeckien, Gardonien, Pauletien, Fuvélien, etc., etc., n'ont jamais été acceptés que comme des dénominations locales désignant le faciès d'eau douce d'un étage déterminé.

« Je pense donc, en résumé, que nous devrions laisser ces noms de Sarmatien et de Pontien aux dépôts d'eau douce ou saumâtre du Miocène supérieur et adopter franchement et pleinement un nom spécial pour la formation marine contemporaine.

« Si, par un de ces caprices de fortune dont je parlais tout-à-l'heure les noms de Messinien ou de Zancléen ne peuvent l'emporter, nous ne manquons pas d'appellations locales pour les remplacer. Il est difficile peut-être de revenir au nom, le plus ancien, mais assez singulier et très confus, de Terrain subatlantique que Rozet a appliqué au Miocène supérieur des environs d'Oran, mais nous avons les noms d'Oranien et de Dahrien proposés par M. Welsch et, enfin, à leur défaut, nous avons le terme de Sahélien, employé par Pomel.

« Je n'ai pas cru, pour mon compte, pouvoir employer ce dernier nom parce qu'il est entaché d'une extrême confusion originelle qui en a vicié la signification, mais, si on veut tenir compte des amendements qui ont été apportés par l'auteur lui-même à l'interprétation de son étage et appliquer le nom seulement aux couches visées par M. Gentil, je crois que cette appellation serait préférable encore à celle de Pontien.

« Je vous prie, Messieurs, d'excuser ce petit plaidoyer *pro domo*. Il m'était bien difficile de ne pas défendre un peu ma manière de voir en analysant un mémoire où elle est exposée, mais où elle

n'est pas expliquée et appliquée aussi complètement que j'aurais pu le souhaiter.

« Cette petite part faite à la critique, je reviens à l'examen de l'excellent travail de M. Gentil, mais pour ne pas donner à mon rapport une extension exagérée, je suis obligé de passer sur les chapitres du Pliocène, du Pléistocène et autres qui terminent la partie stratigraphique et j'ai hâte de laisser la parole à notre collègue M. Barrois qui a bien voulu se charger d'analyser la partie pétrographique du mémoire.

***

« Ce fut pour les pétrographes français une satisfaction unanime de voir paraître, avec la thèse de M. Gentil, une œuvre honorable pour la science nationale et pour le Service de la Carte géologique de l'Algérie. Ecrites par un jeune savant, qui avait puisé dans la lucidité des leçons de M. Fouqué une claire intelligence des méthodes micrographiques et une connaissance exacte des phénomènes volcaniques, ses descriptions des volcans du Bordj de Châaba (Miocène moyen) et de Tifarouïne (Miocène supérieur) doivent prendre place parmi les modèles des monographies du genre. La variété des roches volcaniques de la Tafna, leur âge, leur succession, leur gisement, leur répartition en coulées, projections, filons et culots, en un mot, leurs relations avec les divers membres des volcans actifs sont aujourd'hui aussi bien connues que pour les régions classiques du centre de la France. Et des cartes à l'échelle du 1/50.000, égalées peut-être, mais non dépassées en France, dans la précision de leur détail, fixent pour l'avenir ce que la géologie africaine doit à l'effort de M. Gentil, en même temps qu'elles en facilitent le contrôle. Nous savons aujourd'hui comment le bassin de la Tafna a été le théâtre, pendant l'époque miocène, d'éruptions volcaniques importantes. Immédiatement après les dépôts du premier étage méditerranéen, les éruptions ont commencé et ont été en redoublant d'activité, pour atteindre leur paroxysme pendant le Miocène supérieur.

« Le Miocène moyen montre des coulées, parfois accompagnées de tufs, provenant de volcans basaltiques démantelés ou complètement recouverts par les dépôts du deuxième étage méditerranéen. Ces premiers épanchements basaltiques ont été accompagnés ou suivis de très près par des émissions rhyolitiques, dont les dykes ont été entamés par la mer du Miocène moyen.

« Les éruptions contemporaines de l'étage pontien sont bien représentées dans le grand volcan andésitique de Tifarouïne, dont

M. Gentil nous indique le culot micronoritique. Et autour du cratère principal, il a pu distinguer des coulées successives, filons et projections d'andésites diverses à biotite, à hornblende, à pyroxène, caractérisées uniformément par la présence de l'hypersthène. Les projections dominent, associées à des coulées épaisses, intercalées, et cet appareil volcanique est lacéré, comme dans le Cantal, par une série de filons postérieurs. Divers phénomènes secondaires, fumerolles siliceuses, sulfurées, ont à leur tour transformé les roches. Les déjections du volcan arrivaient à la mer, faisant reculer le rivage, tandis que des tufs, avec fossiles pontiens, se déposaient sous les eaux marines, sur une étendue de plus de 300 kilomètres. L'activité volcanique s'apaise avant la fin du Miocène et le vaste cône de débris de Tifarouïne est recouvert par le dépôt des calcaires à Nullipores.

« Le calme qui a succédé à ce paroxysme des efforts éruptifs de l'époque miocène s'est prolongé pendant toute la durée du Pliocène. L'époque pleistocène a vu le réveil de l'activité volcanique, manifestée par deux séries distinctes de volcans également reconstitués par M. Gentil ; les uns, caractérisés par des laves, des scories et des tufs leucitiques ; les autres, formés de labradorites et de basaltes accompagnés de projections, montrant encore leurs cratères et des cônes de débris.

« Mais M. Gentil ne s'est pas borné à écrire l'histoire des volcans du nord de l'Afrique, il a également étendu nos connaissances sur les roches cristallines des anciennes périodes géologiques. Il a décrit des schistes cristallins à grenat et sillimanite et suivi leur prolongement souterrain, grâce à leurs fragments, retrouvés parmi les projections, ou emballés dans les pointements triasiques. Il a retrouvé des roches éruptives anciennes, porphyritiques, représentants africains des éruptions permiennes des régions typiques d'Europe. D'après lui, l'époque secondaire a fourni dans le Trias, des diabases, ophites et diorites, sous formes de bosses disloquées ; elles sont affectées de modifications secondaires profondes, et ont produit au contact des terrains encaissants, des phénomènes de métamorphisme exomorphe, remarquablement analogues à ceux qui ont été signalés dans les Pyrénées.

« Mais ce n'est pas seulement en historien, en stratigraphe, que M. Gentil a abordé l'étude des roches cristallines du bassin de la Tafna. Il a, comme cristallographe, mis à profit les méthodes les plus récentes d'études microscopiques des roches, et donné la spécification précise des feldspaths de ses roches ; il nous promet,

comme chimiste, une prochaine étude, et ses conclusions au point de vue de l'évolution et de la différenciation des magmas ».

« Telle est, Messieurs, l'analyse que notre très compétent et très obligeant confrère, M. Barrois, m'a fait le grand plaisir de m'envoyer sur la partie pétrographique de l'œuvre de M. Gentil. Comme vous le voyez, son élogieuse appréciation complète et corrobore tout ce que j'ai pu vous dire moi-même sur cette œuvre remarquable. Elle achève de justifier pleinement le choix de la commission du Prix Fontannes et nous sommes tous convaincus que la Société géologique, toute entière, applaudira à ce choix ».

Le Président remet à M. Louis Gentil, la médaille d'or du prix.

M. **Gentil** remercie la Société géologique en ces termes :

« Messieurs, je suis profondément touché de l'honneur que vous me faites. En écrivant mon mémoire sur le Bassin de la Tafna j'étais loin de penser qu'il me vaudrait, de votre part, les marques d'une aussi haute distinction. Mais je pense que vous n'avez pas voulu, en choisissant votre lauréat, seulement récompenser mes faibles mérites ; j'espère que vous avez également tenu à souligner l'importance que vous attachez aux recherches géologiques dans l'Afrique du Nord. Aussi l'éclat du Prix Fontannes rejaillira sur mes devanciers si bien représentés, à cette séance, par notre éminent et vénéré confrère, M. Peron, doyen des géologues algériens. »

Le Président donne la parole à M. **de Lapparent** pour la lecture du *rapport sur l'attribution du Prix Prestwich.*

RAPPORT PRÉSENTÉ

A LA COMMISSION DU PRIX PRESTWICH

par M. A. de LAPPARENT.

Pour la première fois, la Société géologique est appelée à mettre en jeu l'organisme du Prix Prestwich, plus compliqué par sa nature que celui qui préside à l'attribution des autres récompenses dont dispose notre Société.

La sous-commission, investie du mandat délicat de préparer cette première application, a regardé comme un devoir de s'inspirer avant tout de l'échange de vues qui avait eu lieu dans la commission du prix, le jour où celle-ci a fait choix de ses mandataires.

Deux tendances différentes s'étaient fait jour. Aux uns, il semblait opportun, pour honorer la mémoire du donateur, d'inaugurer la fondation nouvelle, en faisant choix d'un géologue de grand mérite, pour lui conférer, par exception, non seulement la médaille, qui seule détermine le lauréat, mais aussi les arrérages du fonds.

D'autres pensaient au contraire que ce serait entrer davantage dans les idées de M. Prestwich, si l'on suivait l'exemple qui a toujours été donné, dans le pays même du donateur, par la Société géologique de Londres ; c'est-à-dire si l'on séparait nettement les deux attributions. Beaucoup se souvenaient qu'à l'époque où fut discuté le règlement du prix, le sentiment de la majorité du Conseil avait été de profiter de la fondation nouvelle pour accorder, le plus souvent possible, aux travailleurs indépendants et jeunes, des encouragements destinés à faciliter leurs recherches. Et bien que, depuis lors, l'institution du fonds spécial, légué par Madame Fontannes, soit venue répondre à cet objet, ils souhaitaient que la Société n'attendît pas le moment où cette nouvelle ressource deviendrait disponible, pour affirmer sa sympathie envers les jeunes, surtout envers ceux qui, ne recevant aucune subvention officielle, travaillent à leurs propres frais.

C'est cette seconde manière de voir qui a déterminé les résolutions de la majorité de la sous-commission. Une autre considération venait s'y joindre : la crainte que, dans l'avenir, la valeur de la médaille ne parût diminuée, par le précédent exceptionnel qu'aurait créé une décision destinée à n'avoir pas de lendemain. La sous-commission a donc résolu qu'elle proposerait la disjonction de la médaille et des arrérages ; la première devant être attribuée

à un géologue désigné par des travaux de haut mérite ; tandis que les seconds garderaient le caractère d'une subvention, allouée pour publications ou pour recherches, à quelqu'un de ces modestes et laborieux confrères qu'une Société comme la nôtre a le devoir d'encourager de toutes ses forces.

Pour la désignation du titulaire de la médaille, trois noms, déjà prononcés devant la commission, s'imposaient à l'attention : ceux de MM. Carez, Cayeux et Termier. Le choix était difficile, et si l'un quelconque des trois candidats apparaissait comme absolument digne de la nouvelle distinction, la sous-commission, obligée de n'en choisir qu'un seul, se demandait comment établir un classement, entre des travaux tous remarquables, mais poursuivis dans des voies aussi différentes.

Dans la personne de M. Carez, la sous-commission se plaisait à reconnaître un géologue aussi actif que consciencieux, recommandable non seulement par ses excellentes recherches sur l'Espagne et la région pyrénéenne, et par le précieux concours que ces travaux ont apporté à l'œuvre de la Carte géologique détaillée, mais aussi par le zèle et le désintéressement si louables avec lesquels il a dépensé son temps et ses ressources pour deux entreprises éminemment utiles aux géologues : entreprises qui n'ont pu aboutir que grâce à la persévérance sans égale que M. Carez a mise à leur service. La Carte géologique au 1/500.000, publiée avec le concours de M. Vasseur, et la longue série de l'Annuaire géologique universel, ont créé à M. Carez des titres indéniables à la reconnaissance des géologues.

Chez M. Cayeux, tous rendaient hommage à la puissance d'investigation, par laquelle notre savant confrère est devenu un maître dans la matière des recherches micrographiques appliquées à l'origine des roches sédimentaires. On se souvenait de la sagacité déployée par lui pour reconnaître les éléments de ces roches, et définir les changements que les assises ont subis postérieurement à leur dépôt ; des trouvailles que sa connaissance des Radiolaires lui avait permis de faire dans certaines assises paléozoïques ; enfin des importants résultats qu'il a déjà su tirer de son récent voyage au Péloponèse et en Crète.

Toutefois, si méritoires que parussent les travaux de ces deux géologues, la sous-commission a cru devoir donner le premier rang à M. Termier, en raison surtout de la nature particulièrement ardue des problèmes avec lesquels il s'est mesuré.

Après avoir si remarquablement décrit la constitution des quatre massifs des Grandes Rousses, de la Vanoise, du Pelvoux et de Belledonne, c'était un vrai tour de force que de vouloir débrouiller la tectonique d'un ensemble aussi disloqué ; et l'on est presque effrayé de la seule dépense d'activité physique que représentent les cartes qui, entre les mains de l'infatigable explorateur, ont subi une transformation complète, grâce à la masse des faits de détail, qu'il a su aller chercher là où d'autres auraient reculé devant l'effort à accomplir. S'il n'a pas toujours, du premier coup, trouvé des solutions définitives, du moins il s'en est de plus en plus approché, et les conceptions auxquelles il a été conduit portent un caractère de grandeur et d'élégance, qui vient s'ajouter au mérite intrinsèque des nombreuses observations dont elles forment la synthèse.

C'est pourquoi la sous-commission, en vue de l'attribution de la médaille, a proposé à l'unanimité la liste suivante :

En première ligne : M. Termier.
En deuxième ligne : MM. Carez et Cayeux.

En ce qui concerne l'attribution des arrérages, la sous-commission a pensé que ce serait en faire un excellent emploi, de les mettre à la disposition de M. Canu, en vue des patientes recherches qu'il poursuit sur les Bryozoaires fossiles.

Après s'être fait connaître par un intéressant essai de paléogéographie, M. Canu a consacré, à l'étude trop négligée des Bryozoaires, des loisirs que sa situation particulière lui faisait un vrai mérite de savoir trouver. Depuis cinq ans, il travaille à classer au Muséum les échantillons de la collection de d'Orbigny. Nos publications portent déjà de nombreuses traces de son activité, et tout récemment il s'est trouvé en mesure de nous montrer que les Bryozoaires, tout comme les Foraminifères, pouvaient très utilement intervenir dans la détermination des grands horizons. Ajoutons que les conditions dans lesquelles s'exerce l'activité de M. Canu méritent d'attirer tout particulièrement la sympathie de notre Société.

Cependant, la sous-commission ayant le devoir de présenter, non un seul candidat, mais une liste, a saisi cette occasion pour signaler le mérite de deux chercheurs : l'un d'eux, M. David Martin, conservateur du Musée de Gap, se livre depuis près de vingt ans à l'étude de l'ancien glacier de la Durance, où il a reconnu l'origine briançonnaise des dépôts. Il continue à explorer à ses frais la

région des terrasses fluvio-glaciaires de la Provence. L'autre porte un des noms les plus justement honorés qui aient jamais figuré sur nos listes. C'est M. André Tournouër, qui poursuit en Patagonie, avec une véritable *maëstria*, des fouilles dont les chefs de la magnifique galerie de Paléontologie du Muséum ont déjà pu apprécier toute l'importance.

En conséquence, la sous-commission a proposé, pour l'attribution des arrérages :

En première ligne : M. Canu.
En seconde ligne : M. David Martin.
En troisième ligne : M. André Tournouër.

La commission, réunie pour entendre la lecture du présent rapport, en a unanimement adopté les conclusions. En conséquence, M. Termier a été désigné comme lauréat du prix Prestwich, dont les arrérages ont été attribués en totalité à M. Canu.

Le Président remet au lauréat la médaille d'or du prix.

M. **Termier** exprime à la Société sa très vive reconnaissance pour le grand honneur qu'elle lui fait en lui décernant le Prix Prestwich. Ce qui rehausse encore l'éclat de ce prix, ce sont les éloges décernés au lauréat par la sous-commission ; et M. Termier a été infiniment touché de la façon dont son illustre maître, M. de Lapparent, a bien voulu apprécier son œuvre.

M. Termier forme le vœu que, lorsque, dans cinquante ou soixante ans, on viendra à parcourir la liste des lauréats du Prix Prestwich, le premier nom de cette liste soit aussi celui qui rappelle les moindres services rendus à la Géologie, et l'œuvre scientifique la moins importante.

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR ALEXIS DAMOUR

par M. Pierre TERMIER.

C'est en 1857 — il y a quarante-six ans — qu'Alexis Damour a été élu président de la Société géologique de France. On était au temps des Élie de Beaumont, des De Verneuil, des D'Archiac, des Deshayes, des Viquesnel; au temps de la jeunesse de Daubrée et d'Hébert. Alexis Damour était alors très connu comme chimiste et comme minéralogiste. Il était, avec cela, l'un des plus habiles lithologistes de l'époque. On s'adressait à lui pour savoir la nature des pierres nouvelles ou douteuses, des roches mal connues, des sables ou des argiles sur lesquels pesait un mystère : et Dieu sait si, à cette heure où la méthode micrographique naissait à peine, les mystères lithologiques abondaient sous les pas des géologues. Avec sa vaste érudition de minéralogiste, sa proverbiale habileté de docimaste, la souplesse, la subtilité et la précision de sa chimie, Damour avait tôt fait d'éclaircir la question, de dissiper le doute, de détruire la légende, de fournir enfin à ses confrères, pour l'édification de leurs théories, une base solide. Les géologues fréquentaient donc dans son modeste laboratoire; et lui, de son côté, fréquentait assidûment à la Société géologique, rien, dans la science du Règne minéral, ne pouvant lui être indifférent ou étranger. Où aurait-il fréquenté, d'ailleurs? La Société française de Minéralogie, dont il devait, plus tard, être l'un des fondateurs, n'existait pas encore. En dehors de l'Académie des Sciences, il n'y avait, à Paris, qu'un cénacle, le vôtre, Messieurs, où l'on pût, de façon scientifique, causer minéraux et pierres. Et, de causer minéraux et pierres, c'est de quoi Damour n'aurait pu se passer, même un seul jour.

A cette époque, qui n'est cependant pas bien lointaine, les affinités entre la Minéralogie et la Géologie paraissaient incomparablement plus intimes qu'aujourd'hui, parce que la science du Monde Inorganique, beaucoup moins vaste qu'à l'heure actuelle, était encore de celles dont un seul homme peut embrasser l'ensemble. La Géologie est vraiment la sœur de la Minéralogie. Les premiers géologues étaient tous des minéralogistes. Quand on a créé l'Académie des Sciences, il n'est venu, et il ne pouvait venir à personne l'idée de faire une section pour les minéralogistes et une autre pour les géologues. Mais depuis lors, les deux sciences ont grandi, de plus en plus indépendamment l'une de l'autre. Leurs

adeptes semblent suivre, en marchant, deux rayons de la même sphère, d'abord confondus, puis très voisins encore, et qui, graduellement, se séparent et s'écartent. Ceux d'entre ces adeptes qui, volontairement ou non, ne regardent jamais en arrière, sont tentés d'oublier la commune origine. On dirait, par moments, que, sur les deux chemins, on parle des langues différentes : et, si les lithologistes n'existaient pas, qui suivent un chemin intermédiaire, et qui entendent ce qui se dit chez les uns et chez les autres, les échanges d'idées, si précieux pourtant, entre minéralogistes et géologues, deviendraient de plus en plus rares, et finiraient peut-être par cesser complètement.

En attachant nos regards, pendant quelques instants, sur la belle et noble figure d'Alexis Damour, ce minéralogiste consommé, ce lithologiste sagace, qui était l'ami, et le confident scientifique, des plus grands géologues de son époque, nous aurons devant les yeux, fugitive, mais néanmoins salutaire, une vision de notre passé, de nos origines, des hommes de qui nous tenons nos idées et nos méthodes, de la source commune d'où sont sorties, Messieurs, toutes nos sciences, autrefois confondues, aujourd'hui de plus en plus divisées et spécialisées.

Ce retour, je dirais volontiers ce pèlerinage, vers le passé, sera aussi un acte de justice. Car, s'il est difficile de dire, d'une façon exacte et précise, ce que la Géologie doit à Damour, on peut du moins, sans crainte de se tromper, affirmer qu'elle lui doit quelque chose, non pas directement peut-être, mais indirectement, par l'influence profonde qu'il a exercée sur Delesse, sur Daubrée, sur Des Cloizeaux, sur les deux Sainte-Claire-Deville, sur tous ceux qui, il y a quelque quarante ou cinquante ans, s'occupaient, en France, de lithologie générale, de métamorphisme ou de volcanisme.

Et je pense encore, Messieurs, que, de la contemplation, même très brève, de l'existence et de l'œuvre de Damour, un charme se dégagera, et, avec ce charme, quelque chose de consolant et de fortifiant. C'est, du moins, ce que j'ai ressenti moi-même en écrivant ces pages. Damour a connu, et merveilleusement pratiqué l'art de la vie, l'art dont un des plus profonds de nos penseurs contemporains a dit qu'il consiste « à faire de la vie une œuvre d'art ». La carrière scientifique de Damour et son existence privée sont vraiment admirables. Sa vieillesse, que rien n'a troublée, et qui s'est prolongée, en pleine lumière, bien au-delà des limites communes, nous est apparue comme le soir d'un de ces jours d'été qui semblent vouloir ne point finir, et dont la chute même est encore toute baignée de rayons.

Il était né à Paris le 19 juillet 1808. Il fit de fortes études classiques au Collège de Juilly ; et c'est là qu'il puisa, avec l'amour du travail, les principes religieux auxquels il resta fidèle pendant tout le cours de sa longue vie.

Il avait à peine dix-huit ans, quand son père, Augustin-Jean Damour, le fit admettre au Ministère des Affaires Etrangères, où lui-même achevait sa carrière, commencée, en 1800, sous les auspices de M. de Talleyrand. Le jeune Damour fut attaché au service de la correspondance chiffrée, qui exige, entre autres qualités, une discrétion et une intégrité à toute épreuve. Il y franchit assez vite les divers grades, jusqu'à celui de Chef ayant rang de Sous-Directeur : puis, en 1853, après vingt-cinq années de services, mais en pleine force encore, il demanda et obtint sa mise à la retraite. Peu après, le Gouvernement Impérial lui conféra, en témoignage de sa particulière satisfaction, la croix d'officier de la Légion d'honneur. Il était chevalier du même ordre depuis le 6 juin 1837.

Tout en s'acquittant, avec la conscience qu'il mettait en toutes choses, de ses devoirs de fonctionnaire, Alexis Damour n'avait pas manqué à sa vraie vocation, qui était nettement scientifique. On peut dire qu'il était né chimiste et minéralogiste. Pendant la durée de son surnumérariat aux Affaires Etrangères, entre sa dix-huitième et sa vingt-et-unième année, il avait suivi, avec curiosité d'abord, puis avec passion, le cours de minéralogie de Brongniart au Muséum d'histoire naturelle : et Brongniart, remarquant le zèle et l'assiduité de cet élève, l'avait pris tout de suite en affection et lui avait tracé un règlement de vie. Désormais, toutes les heures de liberté que laissaient à Damour, matin et soir, ses fonctions au Ministère, trouvèrent un emploi fructueux dans un humble laboratoire, installé tout en haut de la maison qu'il habitait, rue de la Ferme-des-Mathurins. Dès six heures du matin, hiver comme été, il y commençait ses observations, ses analyses ou ses expériences. Si le local était des plus simples, l'outillage ne l'était pas moins : on en jugera par ce seul fait, que sa première balance, celle dont le jeune chimiste usa exclusivement pendant nombre d'années, était elle-même un instrument sorti de ses mains industrieuses.

Les résultats des recherches scientifiques de Damour ont été publiés, sous formes de notices, presque toujours très courtes, mais pleines d'idées et de faits, dans divers recueils spéciaux, tels que les *Annales des Mines*, les *Annales de Chimie et de Physique*, le *Bulletin de la Société Géologique*, les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, et, à partir de 1878, le *Bulletin de la Société française de Minéralogie*. La première en date est de 1837, et

se rapporte à une nouvelle espèce minérale, le plomb vanadaté zincifère. Dans le cours de sa carrière administrative, c'est-à-dire de 1837 à 1853, Damour élabora environ cinquante de ces notices, qui lui assurèrent, peu à peu, un bon renom, puis une autorité incontestée, en matière de docimasie et de minéralogie. Ses travaux prirent naturellement plus d'ampleur quand il eut conquis, en 1854, l'entière disposition de son temps au profit de la science. C'est alors qu'il se lia d'amitié avec les plus habiles minéralogistes et les meilleurs géologues. Pour ne citer que les morts, il devint l'intime ami de Des Cloizeaux, des deux Sainte-Claire-Deville, de Delesse, de Daubrée, de Boussingault, de Fournet, de D'Omalius d'Halloy, de Favre, de Kokscharoff. Plus tard, Charles Friedel et Mallard recherchèrent ses conseils comme ceux d'un maître. Les distinctions scientifiques lui vinrent, sans rien changer d'ailleurs à son inaltérable modestie. En 1860, il fut nommé membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon; en 1862, correspondant de l'Institut de France ; en 1876, correspondant de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg ; en 1878, membre libre de l'Académie des Sciences de Paris ; en 1881, membre de l'Académie royale des Belles-Lettres et Sciences de Munich.

Damour a appartenu à de nombreuses Sociétés savantes : mais la première où il entra, Messieurs, ce fut la vôtre. Il a été membre de la Société géologique de France depuis 1840 jusqu'en 1902, c'est-à-dire pendant soixante-deux ans. Alexandre Brongniart, son ancien maître, était précisément, en 1840, président de la Société géologique pour la deuxième fois. Ce fut lui, probablement, qui détermina le jeune fonctionnaire à s'inscrire parmi les géologues. On sait, en effet, qu'il ne ménageait pas ses conseils à Damour, et que celui-ci le prenait pour guide dans sa carrière scientifique. La première publication que Damour ait faite dans notre Bulletin est une note sur l'analyse du périclase, ou magnésie native cristallisée. Cette note parut en 1849.

Dès les débuts de sa vocation de minéralogiste, il avait commencé de collectionner les beaux cristaux, les échantillons rares, les minéraux nouveaux et exceptionnels. Chaque année, jusqu'à la fin de sa vie, il consacra une certaine somme, prise sur ses revenus, à l'accroissement de sa collection, qui devint ainsi l'une des plus riches et des plus belles de Paris. Le catalogue, que j'ai eu sous les yeux, est écrit tout entier de la main de Damour, et la plupart des cristaux isolés portent une petite étiquette, où l'habile expérimentateur a inscrit lui-même la densité qu'il a lui-même déterminée. Le nombre des échantillons conservé dans ce petit musée, où il n'y

avait guère que des pièces de choix, était, à la mort de Damour, d'environ 5.000.

En 1865, Damour fut appelé à concourir à l'organisation du musée de Saint-Germain, en qualité de membre d'une commission dont le Surintendant des Beaux-Arts avait la présidence. Il trouva là un nouveau champ de recherches, qu'il exploita pendant plusieurs années. Les résultats d'ensemble de ces études spéciales ont été réunis dans deux mémoires sur la composition des haches en pierre polie. Lui-même, pour son usage personnel, adjoignit dès lors à son musée minéralogique une collection d'objets d'archéologie préhistorique et d'ethnographie. Cette collection a figuré à l'Exposition universelle de 1878, et y a obtenu une récompense.

Pendant le siège de Paris, Damour fit trêve à ses travaux favoris pour donner tout son temps, et toute son activité — fort grande toujours, bien qu'il eût dépassé la soixantaine —, à la Société de Secours aux blessés, qui le mit à la tête de l'une de ses sections.

La plupart des travaux scientifiques de Damour ont eu pour objet la composition chimique des minéraux. Il a soumis à l'analyse plus de 80 espèces minérales, les unes déjà décrites, mais de formule douteuse, les autres nouvelles ou présumées nouvelles. Il a trouvé plusieurs procédés de séparation ou de dosage. Il a rectifié de nombreuses inexactitudes commises par ses devanciers : tandis que ses analyses, à lui, n'ont jamais été mises en défaut. Il a créé une vingtaine d'espèces nouvelles, parmi lesquelles la descloizite, la garniérite, la kentrolite, la trippkéite, la dumortiérite, la jéréméiévite, la bertrandite, l'utahite. Par contre, il a supprimé de la nomenclature minéralogique plusieurs fausses espèces qu'on y avait introduites : par exemple la predazzite, considérée jusqu'alors comme un hydrocarbonate de chaux et de magnésie, et qui est simplement un mélange de carbonate de chaux et d'hydrate de magnésie. Il a montré que d'autres prétendues espèces n'étaient que des variétés, et qu'ainsi il fallait réunir la marceline à la braunite, la humboldtilite à la mélilite, la herschélite à l'hydrolite, la morwénite à l'harmotome, l'orangite à la thorite, l'eucolite à l'eudialyte, le jade oriental à la trémolite. De la même façon, dans le domaine de la Chimie pure, il a réuni au niobium le métal extrait des columbites et appelé *dianium*, et au thorium le prétendu *donarium* extrait de l'orangite. Tous ces travaux de minéralogie analytique et de docimasie sont marqués au coin de la précision la plus rigoureuse. Encore à l'heure actuelle, les analyses de Damour font autorité parmi tous les minéralogistes, dans le monde entier ;

et je ne crois pas qu'il y en ait de plus précises, ni de plus universellement estimées.

L'âge avait beau venir : Damour ne renonçait point à ses recherches minéralogiques. Ses publications se succèdèrent régulièrement, d'année en année, jusqu'en 1894. En 1897 — il avait alors 89 ans — il publia encore, au *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, une note sur l'association de l'anthracite et de la pyrophyllite aux émeraudes de Colombie. Dans cette même année 1897, il eut un grand chagrin, causé par la mort de Des Cloizeaux : « mon plus vieil ami », disait-il. Et l'on eut, aux funérailles de l'illustre académicien, ce touchant spectacle : Damour, presque nonagénaire, représentant la Société de Minéralogie, et parlant, au nom de cette Société en deuil, sur la tombe de Des Cloizeaux. Lui-même semblait vigoureux et plein de vie ; et, malgré l'émotion qui l'étreignait, sa voix était assez forte pour que tous les assistants entendissent son discours. Mais ce fut, je crois bien, la dernière fois qu'il prit la parole en public ; et nous ne le revîmes plus, désormais, à nos séances mensuelles du laboratoire de minéralogie de la Sorbonne, qu'il avait toujours, jusque là, suivies assidûment. Comme si l'amour des études minéralogiques n'avait pu survivre, chez lui, à sa profonde douleur ; ou que la Minéralogie lui semblât morte, maintenant que les yeux, qui avaient si profondément scruté les propriétés intimes et si exactement analysé les formes des minéraux, s'étaient fermés pour jamais. Damour avait compris, en tout cas, que son rôle scientifique, à lui aussi, était terminé ; et que, bientôt, son tour viendrait de partir pour le voyage d'où l'on ne revient pas.

Dans le domaine de la lithologie et de la géologie, je ne retiendrai, de l'œuvre de Damour, que ses mémoires sur les eaux des sources silicifères de l'Islande, et ses diverses notes sur les matériaux des haches en pierre polie. Les uns et les autres sont fort intéressants.

Les mémoires sur les eaux silicifères de l'Islande ont été publiés en 1847. L'auteur, après avoir présenté l'analyse des eaux recueillies en Islande par Des Cloizeaux, fait remarquer qu'il existe des rapports très simples des quantités d'oxygène, entre la silice et les alcalis que ces eaux renferment, comme si des silicates alcalins, tout formés, existaient dans la dissolution. Il cherche à démêler l'origine de ces silicates alcalins ; il les attribue à l'action décomposante de l'eau pure, à haute température et à pression élevée, sur les feldspaths des roches trachytiques ; et il expose, à l'appui de sa théorie, quelques expériences personnelles sur de semblables

actions de l'eau chaude, par exemple sur l'attaque, par l'eau, de la mésotype préalablement calcinée.

Dans les mémoires et notes parus, de 1865 à 1878, sur la composition des haches en pierre, il y a deux parties : l'une purement lithologique et descriptive ; l'autre, où se révèle une préoccupation ethnologique et même philosophique, celle de se servir de l'étude minéralogique et chimique pour jeter « quelques lueurs nouvelles sur les migrations des peuples ». La valeur de ces deux parties est naturellement très inégale. L'étude lithologique est absolument parfaite ; de nombreuses analyses corroborent toutes les conclusions de l'auteur ; la distinction de la jadéite, de la chloromélanite, et du jade oriental ou néphrite, est établie d'une façon définitive. Quant aux conclusions ethnographiques, énoncées d'ailleurs avec toute la circonspection nécessaire, elles ne peuvent être qu'hypothétiques et provisoires. Et si Damour, par exemple, eût connu les gisements de roches à jadéite et à chloromélanite que M. Franchi a découverts, tout récemment, sur le versant italien du Mont-Viso, il eût été tenté de conclure très différemment.

Depuis une vingtaine d'années, Damour n'assistait plus que de loin en loin aux séances de la Société géologique. Il craignait de sortir le soir, et de rentrer chez lui à une heure avancée. Et c'est là, pour le dire en passant, un bien grand inconvénient des heures traditionnelles de nos réunions, que d'être incompatibles avec les habitudes de la plupart des vieillards, et de nous priver, par là même, de la présence de plusieurs de nos maîtres, et de toute la lumière, et de toute la chaleur aussi, que cette présence nous apporterait. Beaucoup de nos jeunes confrères n'ont pas connu Damour. D'autres ne l'ont vu qu'aux séances de la Commission du prix Viquesnel, où il est venu très régulièrement, presque jusqu'à la fin.

Ceux qui l'ont approché, ses collègues de l'Institut ou de la Société française de Minéralogie, ont connu un sage. Sa vie avait quelque chose de l'exacte ordonnance et de la belle limpidité de ces cristaux qu'il aimait, et au milieu desquels s'écoulaient ses heures. Longtemps, elle a paru en avoir aussi la pérennité, l'inaltérabilité. Tout changeait autour de lui, hommes et choses, saisons et systèmes : et lui semblait toujours le même, physiquement, moralement, intellectuellement. Aucun homme ne m'a donné, à ce degré, l'impression de la durée possible d'une vie humaine, et l'idée de cette chose auguste et sacrée qu'est la vieillesse. Il était vraiment l'arbre séculaire, à l'ombre duquel « quiconque s'assied, rentre en soi-même et devient plus sage ».

Il a goûté aux meilleures joies de ce monde, celles de la famille. Son mariage, avec la fille d'un ancien avocat à la Cour Royale de Paris, date de 1832 ; et ce n'est qu'après plus de quarante années d'une union parfaite que Madame Alexis Damour fut enlevée à l'affection de son mari et de ses enfants. Des deux fils issus de ce mariage, l'aîné a fait sa carrière au Ministère des Affaires Étrangères, d'où il s'est retiré avec le grade de Consul Général ; le second, ingénieur civil des mines, a dirigé un important établissement industriel dans le Nord. Outre ses deux fils, Alexis Damour laisse après lui trois petits-enfants et sept arrière-petits-enfants. L'un de ses petits-fils, ingénieur comme son père, et actuellement maître-faïencier à Golfe-Jouan, a été, pendant plusieurs années, chef des travaux chimiques à l'Ecole des Mines de Paris.

Le 22 septembre 1902, Alexis Damour s'est doucement éteint, à l'âge de 94 ans et deux mois. Il a conservé, presque jusqu'au dernier jour, sa belle intelligence, sa chaleur de cœur et sa fermeté d'âme. C'était un chrétien fervent ; et la religion, qui avait guidé et fortifié sa vie, a consolé et adouci ses derniers moments. Sa mort a mis en deuil les pauvres de sa paroisse, cette paroisse de Sainte-Madeleine où il avait toujours vécu, où tout le monde le connaissait, et qui lui était devenue comme une petite cité dans le vaste Paris.

Du minéralogiste qu'était Damour, on peut, en y changeant un seul mot, dire ce qu'il a dit lui-même de Des Cloizeaux. Son nom demeure acquis à l'histoire de la minéralogie ; il y occupera toujours une très honorable place parmi les noms des fondateurs de cette science.

C'est donc à bien juste titre, Messieurs, que nos confrères de 1857 ont appelé Alexis Damour à la présidence de la Société géologique. Dans le siècle qui vient de finir et qui a vu se développer magnifiquement nos sciences, personne n'a, plus que Damour, aimé les minéraux et les roches, et personne n'a éprouvé, à les décrire exactement et minutieusement, plus de plaisir. Et c'est là un grand honneur pour nous, et aussi une grande joie : que les sciences du Monde Inorganique puissent, de la sorte et pendant tant d'années, remplir la vie d'un homme ; que, remplissant cette vie, elles contribuent, dans la mesure que vous avez vue chez Damour, à l'embellir, à l'affiner, à la purifier, à la rendre semblable à une statue antique, à une œuvre d'art parfaite ; et qu'ainsi ces sciences — nos sciences — s'avèrent capables de rendre l'homme plus homme, et méritent de prendre rang parmi les douces et salutaires *Humanités*.

NOTE SUR LES GRANULITES TERTIAIRES DE REYNÈS ET DE LATOUR

par M. Joseph ROUSSEL.

Les Pyrénées sont composées de nombreux plis que j'ai pu étudier dans leur ensemble sur le versant espagnol de même que sur le versant français et dont j'ai dressé le tableau.

Ces plis sont récents ou anciens. Les récents sont formés de couches crétacées ou tertiaires ayant pour substratum des strates qui ne sont pas plissées ou plutôt le sont autrement. Les plis anciens sont composés, du moins dans quelques-unes de leurs parties, de toutes les couches ou de la plupart des couches de l'écorce terrestre. Dans ceux-ci, on observe, en outre, principalement dans les lieux où sont survenues des dislocations, des massifs, des typhons et des dykes de roches éruptives. Or, dans les Pyrénées proprement dites, c'est-à-dire dans la partie de la chaîne qui reste quand on en a retranché les Pyrénées Catalanes et les Pyrénées Basques, les neuf dixièmes des roches plutoniques sont cantonnés dans les rides renfermant des gneiss, et dont la principale forme la plus grande partie de la ligne de faîte, et occupe, par rapport aux autres, une position centrale. Les deux tiers des massifs granitiques sont dans cette ride centrale et le reste dans la partie primitive des plis dont elle est flanquée.

A l'époque de la grande éruption du granite des Pyrénées, survenue pendant la période permienne, la roche plutonique s'est épandue autant dans la partie synclinale des rides primitives que dans la partie anticlinale. Mais, aux époques d'éruption suivantes, dans la partie synclinale on n'observe que des roches lourdes principalement des ophites et des lherzolites, tandis que dans la partie anticlinale on ne retrouve que des roches granitiques. Mais, dans cette dernière partie, on ne peut savoir l'âge exact des roches éruptives que lorsque celles-ci ont traversé des couches récentes et par suite lorsque la ride primitive a été submergée à plusieurs reprises.

C'est le cas pour les granites d'Aleu, de Biert, d'Ercé, de Lesquerde, de Fenouillet, de Bélestra-de-la-Frontière, qui ont traversé des formations secondaires.

Je vais aujourd'hui citer deux affleurements granitiques d'âge tertiaire. L'un est situé à Reynès, dans le bassin d'Amélie-les-Bains, et l'autre à Latour, dans celui de Salies-Betchat.

A Amélie-les-Bains, les formations secondaires et tertiaires sont ainsi composées :

Trias. — Poudingue quartzeux, grès micacés avec empreintes végétales et lit de schistes esquilleux, le tout coloré en rouge vif.

Lias et Jurassique. — Gros bancs de calcaire ayant une épaisseur variable pouvant s'élever à 100 m. avec Térébratules et Bélemnites, et dont la partie supérieure passe à la dolomie, notamment à Montbolo.

Campanien. — Au Mas Griffe, près du pont du chemin de fer, on voit se superposer au calcaire précédent des grès et des calcaires dans lesquels j'ai recueilli, *Hippurites sulcatus*, *H. canaliculatus*, *Mitrocaprina Bayani*, *Cyclolites elliptica*, etc.

Maestrichtien. — Assises de calcaires et de marnes de couleur blanc-grisâtre, rosée par endroits. Ce sont ces couches qui contiennent le gypse exploité dans les environs de Palalda et de Reynès. Contrairement à ce qu'a publié récemment M. Léon Bertrand, ces couches n'ont rien de commun avec le Trias qu'on voit affleurer à la base de la série qui n'est composé que de poudingues quartzeux, de grès micacés en plaquettes et de schistes argileux, le tout vivement coloré en rouge. Le Maestrichtien est transgressif à Amélie de telle sorte que les termes précédents ne sont devenus visibles que par dénudation. Il garde la même allure transgressive et la même composition dans toute l'étendue du versant sud de la chaîne ; en de très nombreux points il s'y ajoute des *lignites*, des calcaires à *Lychnus* ; on y retrouve *partout* le gypse, et par endroits, notamment à Sim, dans la vallée de la Cinqueta, on y remarque même des ophites. Il est du reste presque partout riche en fossiles, les Orbitoïdes y abondent et à Amélie de même qu'à Reynès, et aussi à Coustouge, à Fonfrède et à la Muga, dans le versant sud de la montagne d'Amélie, on retrouve partout un banc à *Ostrea Verneuili*, *O. vesicularis*, *O. larva*, qui existe à Reynès, jusque dans les carrières de gypse, de sorte que l'erreur n'est pas possible.

Danien. — Marnes rouges, avec de gros bancs de poudingue calcaire. C'est le niveau à *Hippurites Castroi* d'Isona.

Eocène inférieur. — Calcaires lacustres, marnes rouges et grès à *Bulimus gerundensis* qui ne sont pas fossilifères à Amélie, mais le deviennent dans les Pyrénées Catalanes à une petite distance d'Amélie.

Granulite tertiaire de Reynès. — Le village de Reynès est situé dans le bassin secondaire d'Amélie-les-Bains à mi-chemin entre ce point et Céret. A Reynès les couches sont disposées ainsi

que le représente la figure 1. Les couches 1, en éventail, composées de gneiss et de schistes micacés, représentent l'Archéen et le Précambrien. Les assises 2, verticalement dressées et formées de schistes argileux lustrés et de calcaires, appartiennent au Cambrien. Primitivement, à la suite d'énormes glissements ces strates recouvraient les formations secondaires et tertiaires qui ne sont redevenues visibles qu'à la suite de l'abrasion. Entre Reynès et Céret, sur une longueur de deux ou trois kilomètres, le recouvrement existe encore et les étages récents ne sont visibles qu'en quelques points. Ce recouvrement-là fait partie d'un immense chevauchement que j'ai pu suivre de la Méditerranée à l'Océan en passant par le Canigou et le cirque de Gavarnie.

Les assises maestrichtiennes et daniennes sont disposées en synclinal. Celles de la base contiennent un banc à *Ostrea Verneuili* que j'ai pu retrouver fossilifère dans les deux flancs du pli et au point où elles sont gypsifères. Or, en étudiant ces calcaires à Ostracées, j'ai observé qu'ils deviennent cristallins et micacés par endroits et j'ai fini par découvrir des points où ils sont criblés de filons de granulite.

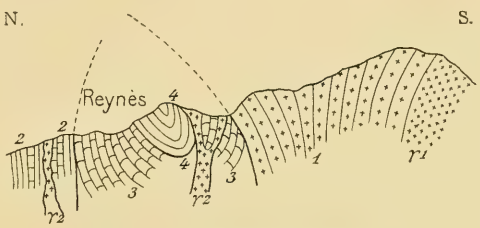


Fig. 1. — Coupe à Reynès.

4, Calcaire lacustre et marnes de l'Éocène inférieur; 3, Marnes et calcaires du Maestrichtien et du Danien; 2, Cambrien; 1, Archéen et Précambrien; γ^1, Granite; γ^2, Granulite.

Au sud de Reynès, dans le lieu de la coupe 1, j'ai même rencontré un important typhon de cette roche qui traverse non seulement le Maestrichtien, mais encore le Danien et l'Éocène inférieur. Sur tout le pourtour de ce typhon les couches ont été fortement transformées : les calcaires sont devenus cristallins ; au voisinage immédiat de la granulite, ils ont partiellement perdu leur anhydride carbonique qui a été remplacé par de la silice et ceux qui sont inclus dans la roche éruptive ont été transformés en quartz. Les marnes ont été métamorphisées en schistes micacés ou en schistes argileux. Certaines, sous l'influence du bioxyde de manganèse, sont devenues noires à la manière des schistes carburés du Gothlandien. Mais le métamorphisme ne s'étend qu'à un rayon de cinquante mètres ; on voit toutes ces transformations disparaître par degrés et les schistes repasser à la marne.

Au voisinage du typhon existe encore une source thermale sulfureuse, de sorte que les gypses de Reynès, ainsi que ceux d'Amélie sont probablement dus aux dégagements de gaz sulfurés qui ont accompagné ou suivi l'éruption de la granulite.

Cette même conclusion s'impose avec plus d'évidence pour le cas dont il me reste à parler.

Granulite et gypse de Latour. — J'ai récemment reconnu qu'à l'époque permienne, à la suite du premier grand chevauchement survenu dans les Pyrénées, les Cévennes ont communiqué avec les Pyrénées et que ce n'est que par degrés que l'isthme qui unissait les deux massifs fut submergé plus tard dans la plupart de ses parties, seul l'important massif primaire de Montoumet ne l'ayant jamais été. Or, la région qui s'étend aujourd'hui entre Camarade et Salies-du-Salat, en passant par la station de Cabanères, le Volp, Latour et Betchat n'a été de nouveau envahie par la mer qu'à l'époque de la grande transgressivité du Campanien. Sous ce dernier étage, on retrouve en plusieurs points, les schistes carburés gothlandiens, les marbres griottes dévoniens, les quartzites carbonifères à *Lepidostrobus Dabadianus* dont le type provient du Volp et qu'on retrouve ailleurs dans les lydiennes à nodules de phosphate de calcium de la base du Carbonifère (renseignement de M. Zeiller).

Fig. 2. — Coupe prise en suivant la route, sur la rive droite du ruisseau de Nanne.

5, Marnes et calcaires de l'Yprésien ; 4, Marnes rouges et conglomérats de l'Éocène inférieur ; 3, Grès et marnes du Danien ; 2, Calcaire nankin et marnes jaunâtres du Maestrichtien ; 1, Marnes et conglomérats du Campanien ; γ^2, Filon de granulite.

Entre Latour et Betchat, sur ces formations primaires sont successivement superposées : les marnes du Campanien avec de grosses lentilles de brèche, les calcaires jaune-nankin du Maestrichtien, les grès et les marnes rouges du Danien, les formations rougeâtres de l'Éocène inférieur renfermant à Nanne, sur la route, un gros banc de conglomérat, les marnes et les calcaires rouges de l'Yprésien, etc. (fig. 2).

Toutes ces formations ont été criblées de dykes ou d'énormes typhons de granulite et d'ophite et l'on remarque :

1° *Que les conglomérats du Campanien ne contiennent ni granulite, ni ophite ;* 2° *Que le conglomérat de l'Éocène inférieur est*

formé de fragments anguleux de granulites, de calcaire nankin et de marnes ; mais que l'ophite y manque, bien qu'elle affleure sur la rive gauche du ruisseau de Nanne au voisinage immédiat du conglomérat [1] *; 3° Qu'au pourtour des filons de granulite, les marnes sont fortement métamorphisées en des schistes micacés ou argileux.*

Le typhon de granulite le plus remarquable est situé près de Latour. Il traverse le calcaire nankin qu'il a partiellement transformé en un gypse riche en cristaux de pyrite de fer. On a essayé de l'exploiter dans une carrière où l'on a mis à nu (fig. 3) le contact de la granulite et du gypse et où l'on voit celui-ci passer latéralement au calcaire nankin. A trente mètres du typhon ce calcaire est caverneux et les cavités sont encore, par endroits, remplies de cristaux de gypse formés aux dépens du calcaire.

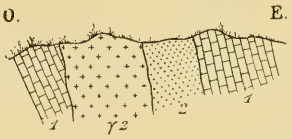


Fig. 3. — Coupe prise dans une carrière de gypse abandonnée, située au sud de Latour.

1, Calcaire jaune-nankin du Maestrichtien ; 2, Gypse ; γ^2, Granulite.

Ces faits montrent que les granulites de Latour et de Betchat sont postérieures à la formation des brèches et des marnes campaniennes ainsi qu'aux formations du Maestrichtien et du Danien, mais qu'elles sont antérieures à l'Éocène inférieur et à l'Yprésien. L'ophite ne faisant pas partie de la brèche de l'Éocène inférieur à laquelle elle est pourtant juxtaposée, il est probable qu'elle est postérieure à l'Yprésien.

1. On a signalé des galets d'ophites dans les conglomérats des Pyrénées. Le fait est exact : on en trouve abondamment dans le poudingue oligocène et lutétien, et aussi, mais plus rarement, dans les conglomérats cénomaniens et autres situés au voisinage des ophites du Trias et du Lias ; car, il existe beaucoup d'ophites qui ont fait éruption dès le commencement de la période secondaire.

M. L. **Carez** présente les observations suivantes :

J'ai déjà fait connaître mon opinion sur l'âge des couches de Betchat, soit dans le Livret-guide du Congrès géologique de 1900, soit dans le Bulletin [1]. Je persiste à penser que les assises percées par le granite dans cette région, sont triasiques et non pas crétacées ou tertiaires et que les observations faites en ce point ne permettent pas d'attribuer à l'éruption de cette roche, une date très récente. Je connais, du reste, dans les autres parties des Pyrénées beaucoup d'exemples de roches granitoïdes dans le Crétacé jusqu'au Cénomanien inclus, mais je n'ai jamais vu d'intrusion de ces roches dans le Crétacé supérieur ou dans le Tertiaire.

En ce qui concerne les roches vertes, il me semble bien que l'ophite véritable est toujours triasique ou liasique, et que les roches qui percent le Crétacé et présentent avec elle une certaine analogie en sont néanmoins distinctes. Cette question sera définitivement tranchée lorsque MM. Michel-Lévy et Lacroix auront terminé l'étude des échantillons que je leur ai remis.

Je m'étonne en outre que M. Roussel déclare qu'il n'y a pas de galets d'ophite dans les conglomérats crétacés si développés aux environs et désignés sous le nom de conglomérats de Camarade, car ils en sont en certains endroits presque uniquement formés. Le fait a été signalé un grand nombre de fois par Magnan, Hébert, etc..

Je ne vois d'ailleurs aucune raison pour rajeunir ces conglomérats que je continue à classer dans le Cénomanien et non dans le Campanien, suivant la nouvelle manière de voir de M. Roussel.

Pour faire suite aux notes précédentes au sujet de l'âge de l'*Orbignya radiosa* et de l'*O. Castroi*, M. **Toucas** demande à M. Roussel s'il a remarqué des intercalations de calcaire nankin, accompagné de sa faune maestrichtienne, au milieu des couches à Cyrènes de la Haute-Garonne.

M. **Roussel** répond qu'il n'a jamais rencontré un seul fossile de cette faune dans les couches à Cyrènes et que ces couches saumâtres recouvrent d'ailleurs partout régulièrement le calcaire nankin.

M. G.-F. Dollfus dépose sur le bureau, de la part de M. **Cossmann**, la deuxième partie d'une *Note sur l'Infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres* dont la première partie a été publiée dans le Bulletin [(4), II, p. 163].

1. *B. S. G. F.*, (4), II, p. 501.

Séance du 8 Juin 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Chautard**, Licencié ès-sciences, attaché à l'Office colonial, à Paris, présenté par MM. Munier-Chalmas et Haug.

M. **L. Carez** présente le premier fascicule de son ouvrage : *La Géologie des Pyrénées françaises* [1], dans lequel il se propose d'exposer l'état de nos connaissances géologiques sur la chaîne pyrénéenne, aussi bien d'après ses propres observations qu'en utilisant tous les travaux publiés. Le premier fascicule traite de la partie occidentale de la zone pyrénéenne, principalement de la surface occupée par les feuilles de Bayonne, Saint-Jean-Pied-de-Port, Orthez, Mauléon, Urdos ; il comprend d'abord un index bibliographique général pour toute la chaîne, puis onze chapitres traitant : du Primaire, du Trias, du Jurassique, du Crétacé inférieur, du Crétacé supérieur, du Tertiaire, du Quaternaire, des roches éruptives et minéraux, des matériaux utiles, des eaux minérales et de la structure.

Dans le deuxième fascicule, actuellement sous presse, l'auteur étudiera les feuilles de Tarbes et Luz.

M. **Léon Janet** présente les observations suivantes :

Dans la séance du 4 mai dernier, M. A. de Grossouvre s'appuie sur la coupe d'un puits situé à Rueil-la-Gadelière (Eure-et-Loir), donnée dans l'ouvrage de M. Brard relatif aux sources de l'Avre et de la Vigne, pour affirmer que l'argile à silex de cette région n'est pas une argile de décalcification, mais un dépôt de transport.

La coupe de ce puits indique qu'à la base de 23 mètres de terrain à silex se trouvent une argile graveleuse et un gravier argileux.

D'après les renseignements que j'ai recueillis, cette coupe a été relevée par les agents du service des eaux de la ville de Paris, au

1. In-4°, 744 p., 2 pl. (*Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France*). Paris, Imprimerie nationale, 1903.

moment du forage du puits, et communiquée à M. Brard, qui l'a publiée sans modifications. Pour ces agents, l'expression *gravier* indique simplement des *cailloux de petite dimension* et nullement, comme pour les géologues, des *cailloux roulés*. En réalité il s'agit ici de couches renfermant de petits fragments anguleux de silex, dues, pour moi, d'une manière évidente, à la décalcification sur place de la craie, comme du reste toute l'argile à silex de la région des sources de l'Avre.

M. de **Lapparent** rappelle que souvent l'argile à silex de Normandie renferme des poches de sables éocènes avec graviers.

M. L. **Carez** complète la communication qu'il a faite à la séance du 18 mai *sur les grands charriages pyrénéens*, communication qu'il avait dû écourter à cause de l'heure à laquelle il avait pu prendre la parole [1].

Après avoir insisté sur l'importance du remarquable travail de M. Bresson, il s'attache surtout à montrer, comme l'a demandé M. Haug, en quoi ses conclusions diffèrent de celles de M. Bresson.

Les principales divergences, qui portent d'ailleurs non sur les faits eux-mêmes, mais uniquement sur leur explication, sont les suivantes.

M. Carez pense que les calcaires blancs à Rudistes de Gavarnie, O. d'Argelès et Eaux-Bonnes ne sont pas en place, mais proviennent d'un immense charriage venu du sud, charriage dont les résultats sont visibles sur plus de 200 kilomètres de longueur ; M. Bresson, au contraire, considère que ces couches se sont déposées là où elles se trouvent actuellement.

En outre M. Carez montre qu'il existe une indépendance absolue entre ces calcaires qu'il rapporte au Campanien et les couches daniennes qui les surmontent au cirque de Gavarnie ; ces deux séries sont séparées par une ligne de contact anormal des plus nettes, parfaitement visible sur les photographies. Il y a donc là deux écailles superposées : l'une campanienne, l'autre danienne, venues l'une et l'autre du sud ; c'est à la deuxième qu'il convient d'attribuer la plus grande part dans la surélévation du massif calcaire de la frontière.

Pour la nappe primaire qui recouvre sur une assez grande étendue la première seulement de ces écailles, M. Carez adopte l'opinion de M. Bresson, qui la fait venir du nord.

1. Une note détaillée paraîtra ultérieurement.

Contrairement à l'opinion exprimée par M. Carez, M. **Haug** ne croit pas que les terrains paléozoïques des Pyrénées aient échappé à l'action des mouvements orogéniques antépermiens ou antétriasiques qui ont affecté les régions voisines dans toute l'Europe occidentale. En ce qui concerne la superposition, en discordance mécanique et non transgressive, du Campanien au substratum paléozoïque, M. Haug est assez disposé à l'admettre, par analogie avec les faits qu'il a observés dans l'Embrunais, où le Flysch éocène est charrié sur un soubassement jurassique. Il serait intéressant de voir si, dans les Hautes-Chaînes pyrénéennes, il n'existe pas également des lambeaux étirés de terrains d'âge quelconque entre le substratum et la masse charriée.

M. **A. de Grossouvre**. — *Réponse à M. Toucas.*

Je pensais m'être exprimé assez nettement dans mes notes précédentes pour ne pas donner lieu à l'objection formulée par mon confrère dans la séance du 18 mai dernier.

Leymerie y a déjà répondu en faisant connaître qu'à Séglan le calcaire qui renferme des débris d'Hippurites dont « un morceau assez complet pour que M. Bayle y ait reconnu le caractère de *Hippurites radiosus* » est superposé à des dalles pétries de Cyrènes et d'Actéonelles.

J'ajouterai, pour ne laisser subsister aucune hésitation, qu'à Biholoup, comme à Roquefort, la faune à *Cyrena garumnica* est au dessous de couches à *Nerita rugosa*, *Ostrea ungulata (= larva)* *Hemipneustes*, *Echinocorys*, etc.

Il y a plus encore ; M. Douvillé m'avait signalé un niveau intéressant d'Orbitoïdes : j'ai vérifié qu'il se place exactement sur le prolongement et forme l'équivalent latéral des couches à Cyrènes d'Auzas ; il a d'ailleurs été signalé à Latour par M. Roussel. Or, on y trouve *Orbitoides apiculata (= Faujasi)*, *Omphalocyclus macropora*, *Calcarina calcitrapoides*, *Nerita rugosa*, etc., c'est-à-dire exactement la faune du tuffeau de Maestricht.

Il est donc certain que les *Lychnus*, la *Cyrena garumnica*, les *Hippurites radiosus*, *Lapeyrousei*, *Castroi* et le *Radiolites Leymeriei* ont vécu à la même époque.

A la conclusion précédente on ne peut d'ailleurs objecter cette circonstance que, dans la vallée de la Sègre, *Hippurites Castroi* habite au-dessus de *Hip. radiosus* : une coupe *unique*, dans laquelle deux fossiles se trouvent à deux hauteurs différentes, ne suffit pas à établir l'ordre de succession de ces formes dans le temps. Bien des fois déjà j'ai montré, et la géologie en offre des exemples innom-

brables à tous les niveaux de la série sédimentaire, qu'en pareil cas, ces deux fossiles peuvent en d'autres points se rencontrer ensemble ou se superposer dans un ordre inverse.

J'ai dit tout cela et me suis encore appuyé sur d'autres faits. Tant que les arguments que j'ai donnés n'auront pas été réfutés, je les tiendrai pour valables. Je crois devoir les résumer brièvement.

1° Le calcaire lacustre à *Bauxia* et à *Lychnus* appartient à la série des couches sénoniennes et non à l'étage danien, celui-ci entendu dans le sens de Desor : je me suis appuyé pour le démontrer sur des considérations d'ordre stratigraphique (1897, *B. S. G. F.*, p. 64) et d'ordre paléontologique (1897, *loc. cit.*, p. 62, 64, 70. — Voir aussi 1901, Stratigraphie de la Craie supérieure, p. 417 et 811).

2° Les marnes sénoniennes inférieures à l'assise du Calcaire nankin renferment la faune de la dernière zone crétacée ; donc, avec ces couches, tout ce qui est au-dessous du Danien doit être classé dans la zone à *Pachydiscus colligatus* et, par suite, le calcaire lacustre à *Bauxia*, les couches saumâtres à Cyrènes, le calcaire nankin à *Hemipneustes*, les marnes à Inocérames sont des dépôts hétéropiques et hétéromésiques appartenant à une zone unique, la dernière de l'étage sénonien.

3° Comme vérification de cette conclusion, on sait que les couches à Cyrènes, renfermant *Ostrea ungulata* (= *larva*) (voir Leymerie), fossile essentiellement sénonien, sont, en certaines localités, recouvertes par des calcaires à *Hemipneustes* et vers l'ouest passent à des couches contenant la faune de Maestricht.

Comme autre vérification encore, on voit les couches à Cyrènes renfermer des *Lychnus* et des *Pyrgulifera*.

Je maintiens donc les conclusions que je formulais en 1897 : avec le Sénonien disparaissent les Ammonites, les Scaphites, les Baculites, les Bélemnites, les Hippurites, les Radiolites, les Sphérulites et les Inocérames ; aucun représentant de ces groupes n'existe plus dans le Danien.

M. **Toucas** fait observer que le reproche que lui fait M. de Grossouvre de n'avoir pas réfuté ses arguments n'est nullement fondé. On n'a qu'à se reporter à ses notes précédentes pour le constater. La question lui paraît en ce moment suffisamment établie pour être jugée. D'ailleurs M. de Grossouvre n'a qu'à attendre les nouveaux renseignements, que M. Roussel doit publier prochainement, pour être fixé sur la valeur de ses arguments.

SUR LES POISSONS FOSSILES
DES PHOSPHATES D'ALGÉRIE ET DE TUNISIE

par M. F. PRIEM.

(Planche XIII).

SOMMAIRE : 1° Dents de Squales. — 2° Myliobatidés, plaques dentaires : *Myliobatis Dixoni* Agassiz, *Myliobatis striatus* Buckland, *Myliobatis Pentoni* A. Smith Woodward, *Aetobatis Prosti* n. sp. — 3° Myliobatidés, piquants : *Myliobatis Oweni* Agassiz, *Myliobatis acutus* Agassiz. — 4° Téléostomes : *Pycnodus Pellei* n. sp. — Débris divers. — Résumé.

Les phosphates d'Algérie et de Tunisie, aujourd'hui activement exploités, ont fourni de nombreux débris de Poissons fossiles. Nos confrères M. le Dr Sauvage et M. Ph. Thomas [1] ont étudié, il y a déjà longtemps un certain nombre de ces débris et récemment M. G. de Alessandri a donné une liste de diverses dents de Squales recueillies en Tunisie à Gafsa et au Dyr de Tebessa-Kalaat-es-Snam [2].

J'ai eu l'occasion d'étudier d'assez nombreuses pièces. MM. Albert Gaudry et M. Boule m'ont permis d'examiner au Muséum un certain nombre de dents de Squales provenant de la région de Tebessa et recueillies par M. Le Mesle, M. le capitaine Farges et M. le lieutenant de vaisseau de Lartigues. M. Munier-Chalmas, professeur à la Sorbonne et M. Douvillé, professeur à l'Ecole supérieure des Mines, m'ont communiqué des fossiles très intéressants. J'ai eu l'occasion aussi d'examiner, il y a quelques années, les pièces recueillies par M. Ph. Thomas et figurées dans son ouvrage. Enfin, j'ai étudié les Poissons des phosphates renfermés dans les collections de nos confrères MM. Fortin et Blayac, de M. Vinchon et de M. Bedé, attaché au Muséum.

1. Sauvage. Note sur quelques Poissons fossiles de Tunisie. *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1889, p. 560-562, 1 fig. — Ph. Thomas. Exploration scientifique de la Tunisie. Description de quelques fossiles nouveaux ou critiques des terrains tertiaires et secondaires de la Tunisie recueillis en 1885 et 1886 (avec atlas). Paris, 1893, p. 31-37, pl. XIV.

2. G. de Alessandri. Note d'Ittiologia fossile. *Atti della Soc. Ital. Scienze naturali.* Milan, vol. XLI, 1902, p. 5 et 6 (en note).

Je considérerai d'abord les dents de Squales, puis les débris de Myliobatidés (plaques dentaires et piquants) et enfin les fragments de Téléostomes.

1° Dents de Squales

Elles sont très abondantes dans les phosphates. Les espèces trouvées à la fois dans les phosphates de la région de Tebessa (Algérie, province de Constantine), et dans les phosphates de Tunisie sont :

Otodus obliquus Ag. (Tebessa ; Gafsa, Djebel Teldja, Tunisie, etc.).
Odontaspis cuspidata (var. *Hopei*) Ag. sp. (Tebessa, Gafsa, etc.) [1].
— *elegans* Ag. sp. (Tebessa, Gafsa, etc.).
Carcharodon auriculatus Blainv. sp. (Dj. Dekma, Algérie ; Gafsa) [2].

Ce sont les espèces les plus communes ; on peut les voir dans toutes les collections de fossiles des phosphates.

M. Ph. Thomas a cité *Lamna macrota* Ag. sp. dans les phosphates du Djebel Teldja et de Chebika (Tunisie) ; d'autre part j'ai vu dans la collection de M. Vinchon des dents de *Lamna macrota* provenant, sans localité indiquée, du « Suessonien » d'Algérie [3]. On doit donc ajouter *L. macrota* à la liste des espèces se trouvant à la fois dans les phosphates d'Algérie et de Tunisie [4].

Les espèces signalées seulement jusqu'ici dans les phosphates de la Tunisie sont :

Oxyrhina Desori? Ag. — Paraît être représentée dans la collection Ph. Thomas par des dents incomplètes, sans racine, aplaties, quelques-unes avec des plis accusés à la base de la face externe. Elles proviennent des marnes phosphatées du niveau du Djebel Teldja. M. de Alessandri a signalé aussi avec un point de doute *O. Desori* à Gafsa et au Dyr de Tebessa-Kalaat-es-Snam (Tunisie).

Lamna verticalis Ag. — Trouvée par M. Ph. Thomas dans le niveau phosphaté d'Oued El-Aachen. La détermination me paraît

1. M. Sauvage a cité dans les phosphates du Djebel Nasser-Allah une dent qu'il distingue de *O. Hopei* sous le nom de *O.* aff. *Hopei*.

2. C'est à cette espèce qu'il faut rapporter les dents désignées par M. Ph. Thomas sous les noms de *Carcharodon* aff. *angustidens* Ag. et *C.* aff. *leptodon* Ag.

3. Deux dents antérieures de *Lamna macrota*, qui m'ont été tout récemment communiquées par M. Vinchon, proviennent probablement de la région phosphatière de Gafsa.

4. *Lamna compressa* Ag. signalée par M. Ph. Thomas en Tunisie au Djebel Teldja et au Djebel Kalaat-es-Snam, est maintenant réunie à *L. macrota* Ag. sp.

douteuse, car il s'agit de dents incomplètes sans racine, ni denticules. La même espèce d'après M. de Alessandri se trouve à Gafsa et au Dyr de Tebessa-Kalaat-es-Snam.

Lamna Vincenti Winkler sp. — Je rapporte à cette espèce une dent de la collection Ph. Thomas, à faces lisses, à bords tranchants, avec un denticule latéral flanqué d'un autre externe plus petit. Elle provient des marnes phosphatées du Djebel Teldja.

Lamna (Odontaspis ?) crassidens Ag. — Trouvée par M. Ph. Thomas dans les marnes phosphatées du Djebel Teldja. D'autres dents de l'Oued El-Aachen ont été désignées par M. Sauvage sous le nom de *Lamna* aff. *crassidens ;* elles sont incomplètes, sans racine, ni denticules ; leur espèce reste douteuse.

Lamna sp. — M. Ph. Thomas a désigné ainsi une dent du Djebel Teldja, courte, très arquée en arrière, à faces lisses ; le denticule latéral postérieur est seul conservé et porte à l'extérieur deux autres dentelures accessoires. Par son mode de denticulation elle me paraît pouvoir être considérée comme une dent latérale supérieure de *O. cuspidata* ; les dents de cette sorte avaient été appelées par Agassiz, *Lamna denticulata.*

Les espèces signalées seulement jusqu'ici dans les phosphates d'Algérie sont :

Galeocerdo latidens Ag. — La collection du Muséum renferme deux dents de cette espèce trouvées par M. Farges dans les phosphates du Djebel Dekma, près Souk-Ahras (Constantine).

Galeocerdo minor. Ag. — J'ai trouvé cette espèce représentée dans la collection de dents de Squales provenant de Tebessa et appartenant à M. Bedé.

Cette même collection, outre une dent incomplète que je rapporte avec doute au genre *Oxyrhina*, renferme de petites dents obtenues par M. Bedé en brisant de gros blocs de phosphate de Tebessa. Les unes, dépourvues de serrations à la base, appartiennent au genre *Carcharias* (sous-genre *Aprionodon*) ; les autres, obliques, à encoche postérieure et, avec quelques serrations à la base, en avant et en arrière, appartiennent au genre *Carcharias* (sous-genre *Hypoprion*) ou au genre *Galeus.*

Les Squales des phosphates d'Algérie et de Tunisie n'ont rien de bien caractéristique ; leurs espèces se rencontrent à tous les niveaux de l'Éocène, au moins depuis le Sparnacien. Seul le *Galeocerdo minor* que je viens de signaler comme se trouvant à Tebessa ne remonte qu'à l'époque de l'argile de Londres (Sparnacien supérieur ou Yprésien) ; il se poursuit de là jusque dans l'Oligocène.

2° Myliobatidés.

PLAQUES DENTAIRES

Le genre *Myliobatis* est représenté dans les phosphates par plusieurs espèces. On sait que, dans ce genre, il y a à chaque mâchoire une rangée médiane de chevrons dentaires relativement très larges et de chaque côté de cette rangée trois autres séries de dents plus petites dont la largeur dépasse rarement la longueur. La dentition de la mâchoire supérieure est fortement bombée dans le sens antéro-postérieur et d'un côté à l'autre, tandis que la dentition de la mâchoire inférieure est plate. Il faut noter aussi que quand les chevrons dentaires de la rangée médiane sont arqués la convexité est tournée vers l'arrière.

Myliobatis Dixoni Agassiz.

(Pl. XIII, fig. 1).

1843. *Myliobatis Dixoni* Agassiz. Rech. Poiss. foss., t. III, p. 319.
1843. — *heteropleurus* Agassiz. Id., p. 323, pl. XLVII, fig. 6-8.
1850. — *Dixoni* Dixon. Foss. Sussex, p. 198, pl. X, fig. 1-2; pl. XI, fig. 14; pl. XII, fig. 3.
1850. — *contractus* Dixon. Id., p. 200, pl. XI, fig. 17.
1850. — *striatus* Dixon (*non* Agassiz). Id., pl. XII, fig. 2.
1888. — *Dixoni* A. Smith Woodward. Notes on the determination of the fossil teeth of *Myliobatis*, with a revision of the english eocene species. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, série 6, vol. I, p. 41-42, pl. I, fig. 1-4.
1889. — — A. Smith Woodward. Cat. fossil Fishes British Museum, t. I, p 109-112, fig. 4.

M. Munier-Chalmas m'a communiqué une dentition de *Myliobatis* provenant du Djebel Dyr (ancienne exploitation Crookston) près Tebessa. Elle ne montre que des dents médianes au nombre de quatre. La plaque est assez fortement bombée et par suite est une dentition de la mâchoire supérieure. Les dents sont lisses avec des traces d'usure. Sur le côté gauche (en supposant la dentition en place) il y a un morceau de chevron latéral. Le côté droit est incomplet. Les chevrons sont légèrement concaves en avant, et légèrement arqués en arrière.

En considérant la dent antérieure pour laquelle une partie du bord droit (en supposant la dentition en place) est conservée, on trouve : longueur, 13 millim.; largeur, 50 millim.

On voit donc que la longueur est comprise à peu près quatre fois dans la largeur. D'après ce rapport et la forme générale des chevrons, il faut ranger cette dentition dans l'espèce d'Agassiz, *Myliobatis Dixoni.*

Cette espèce, très commune dans le Bruxellien et les couches de Bracklesham (Lutétien) et dans celles de Barton (Bartonien), c'est-à-dire dans l'Eocène moyen, paraît se trouver aussi dans les couches inférieures de l'Eocène en Belgique et en France. Elle a donc une très grande extension dans l'Eocène de l'Europe occidentale.

Myliobatis striatus Buckland.

(Pl. XIII, fig. 2).

1837. *Myliobatis striatus* W. Buckland. Geol. and Min., 2e éd., vol. II, p. 46, pl. XXVII*d*, fig. 14 (nom et figure seulement).
1843. — — Agassiz. Rech. Poiss. foss., t. III, p. 320.
1843. — *punctatus* Agassiz. Id., p. 322, pl. XLVII, fig. 11-12.
1850. — *irregularis* Dixon. Foss. Sussex, p. 199, pl. XI, fig. 15.
1850. — *Edwardsii* Dixon. Id., p. 199, pl. XI, fig. 16.
1888. — *striatus* A. Smith Woodward. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, série 6, vol. I, p. 42, pl. I, fig. 5-9.
1889. — — A. Smith Woodward. Cat. foss. Fishes British Museum, t. I, p. 112-115, fig. 5.

M. Douvillé m'a communiqué un fragment de dentition provenant de Gafsa. Il est plat, ce qui indique une dentition inférieure. On y voit trois chevrons médians assez mal conservés et fortement usés, concaves en avant, assez arqués en arrière. La largeur de ces chevrons est de 65 millim. et leur longueur de 10 millim., ce qui donne pour le rapport de la largeur à la longueur un peu plus de 6.

Ce rapport se trouve chez *M. toliapicus* Agassiz, *M. striatus* Buckland et *M. goniopleurus* Agassiz. Mais chez *M. toliapicus* les chevrons médians sont presque droits, chez *M. goniopleurus* les plaques dentaires inférieures sont très épaisses et le contour de la couronne s'élève fortement vers le milieu. La plaque de Gafsa répond par la forme des chevrons et par leur épaisseur à *M. striatus.* Les stries qui ont valu son nom à cette espèce ne se voient que dans les exemplaires en bon état de conservation.

L'espèce *M. striatus* est moins commune que *M. Dixoni* et paraît être confinée dans des niveaux assez élevés de l'Éocène : couches de Bracklesham et de Barton (Lutétien et Bartonien = Éocène moyen).

Myliobatis Pentoni A. S. Woodward.

1893. *Myliobatis Pentoni* A. Smith Woodward. On the dentition of a gigantic extinct species of *Myliobatis* from the lower tertiary formation of Egypt. *Proc. Zool. Soc. London*, p. 558-559, pl. XLVIII.

M. Douvillé a bien voulu me permettre d'étudier un fragment de dentition de *Myliobatis* provenant de Gafsa et qui indique un animal de dimensions énormes.

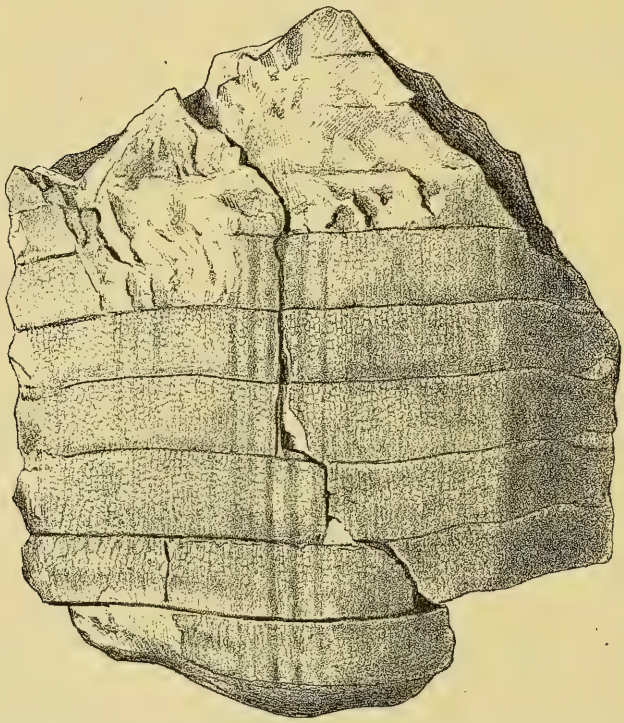


Fig. 1. — *Myliobatis Pentoni* A. S. Woodward. Gafsa. Dentition supérieure aux deux tiers de la grandeur naturelle. Coll. Ecole des Mines.

Ce fragment appartient à la dentition de la mâchoire supérieure, car il est arqué d'avant en arrière et d'un côté à l'autre. Il présente six chevrons médians, dont cinq assez bien conservés et, en outre deux fragments en avant. Les dents sont très légèrement concaves vers l'arrière et faiblement réfléchies à leurs extrémités. La largeur

est de 135 millim. et la longueur de 18 millim., c'est-à-dire que ces chevrons sont sept fois et demi aussi larges que longs. Il y a de fines stries longitudinales. M. A. Smith Woodward remarque que si l'on compare cette dentition fossile à celle de *Myliobatis aquila* C. Duméril actuel, le disque de l'espèce éteinte devait avoir une largeur de 5 mètres.

Cette dentition de Gafsa doit être rapportée à l'espèce que M. A. Smith Woodward a appelée *Myliobatis Pentoni* d'après des fragments trouvés par M. R.-H. Penton dans le Tertiaire inférieur du Mokattam près du Caire. Le niveau exact où ce fossile a été trouvé n'est pas indiqué. Notre confrère M. Fourtau a montré qu'il y avait au Mokattam différents niveaux mais appartenant tous, d'après lui, au Lutétien.

Rappelons que M. Ph. Thomas a trouvé dans les phosphates de Tunisie à Oued El-Aachen des fragments de plaques dentaires qui ont été désignés sous le nom de *Myliobatis* sp., et au Djebel Teldja (versant nord) et à Chebika une espèce que M. Sauvage a appelée *Myliobatis Thomasi*. Elle paraît avoir des rapports avec *Myliobatis Dixoni*.

Aetobatis Prosti n. sp.

Dans le genre *Aetobatis* chaque plaque dentaire n'est formée que d'une seule série de chevrons. Ceux-ci présentent leur convexité en avant, à l'inverse de ce qui a lieu dans le genre *Myliobatis*.

M. Pellé, directeur de la Compagnie des phosphates de Gafsa, a donné à l'Ecole des Mines un fragment de dentition provenant de Gafsa et qu'il faut rapporter au genre *Aetobatis*, car la plaque n'a certainement été formée que d'une série de chevrons.

La plaque est assez bombée, ce qui indique une dentition de la mâchoire supérieure. Il y a six chevrons convexes en avant, concaves en arrière ; à leurs extrémités latérales ils se courbent légèrement en avant et en même temps s'aplatissent, de sorte que sur chaque bord il y a une aire marginale séparée de la partie bombée par un sillon et portant elle-même deux sillons. En outre, au milieu, les chevrons sont divisés en deux par une profonde dépression; c'est suivant celle-ci que la dentition de Gafsa a été trouvée séparée en deux fragments. La largeur des chevrons est de 70 millim. et la longueur de 10 millim. ; la largeur est ainsi égale à sept fois la longueur.

Par son aire marginale développée cette dentition rappelle l'*Aetobatis marginalis* Dixon des couches de Bracklesham, mais en diffère par la forme des chevrons et la dépression du milieu.

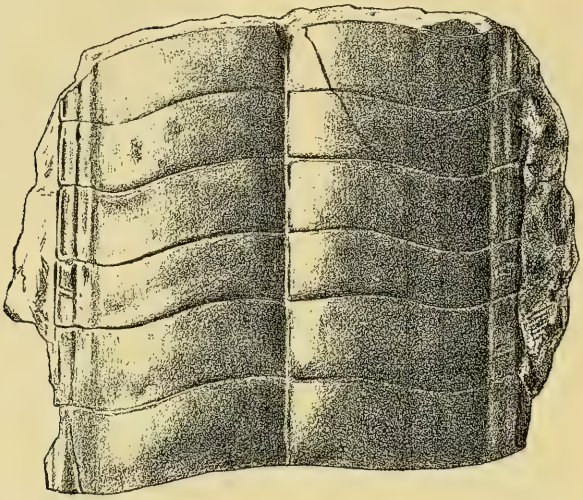


Fig. 2. — *Aetobatis Prosti* n. sp. Gafsa. Dentition supérieure, grandeur naturelle. Coll. Ecole des Mines.

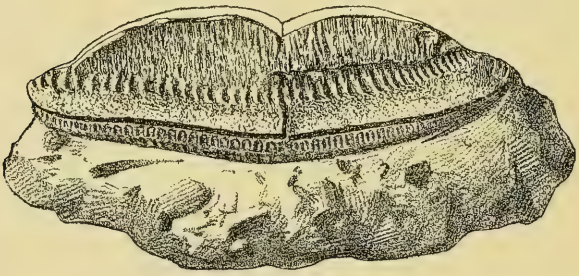


Fig. 3. — *Aetobatis Prosti* n. sp. Gafsa. Section transversale de la dentition supérieure, grandeur naturelle. Même échantillon que fig. 2.

Il faut la rapporter à une espèce nouvelle que nous appellerons *Aetobatis Prosti*, en souvenir de feu M. Prost qui, étant directeur de la Compagnie des phosphates de Gafsa, donna à l'École des Mines, les premiers Vertébrés fossiles trouvés dans ce gisement.

3° Myliobatidés.

PIQUANTS

Beaucoup de piquants de Myliobatidés sont trouvés dans les terrains tertiaires, mais il est impossible jusqu'ici de les rapporter avec certitude au genre *Myliobatis* ou à d'autres genres; certains même, comme le remarque M. A. Smith Woodward, pourraient appartenir à des Trygonidés [1]. Les noms qu'on leur a donnés sont simplement provisoires.

Certains de ces piquants ont été découverts dans les phosphates.

Myliobatis Oweni Agassiz.

(Pl. XIII, fig. 3).

1843. *Myliobatis Owenii* Agassiz. Rech. Poiss. foss., t. III, p. 331, pl. XLV, fig. 11-13.
1850. — — Dixon Foss. Sussex, pl. X, fig. 10.
1889. — *Oweni* A. Smith Woodward. Cat. fossil Fishes British Museum, t. I, p. 125.

L'Ecole des Mines possède la partie inférieure d'un piquant provenant de Gafsa. Elle est longue de 60 millim., large à la base de 18 millim., aplatie; la face supérieure, bien conservée, est marquée de profonds sillons longitudinaux, la face inférieure finement striée, convexe, est usée et l'émail y a disparu. Sur les bords il y a une petite crête présentant des traces de dentelures obtuses.

Ce piquant paraît devoir être rapporté à l'espèce des couches de Bracklesham (Lutétien), *Myliobatis Oweni*, mais ici les dentelures sont réduites à leur base.

Myliobatis acutus Agassiz.

(Pl. XIII, fig. 4).

1843. *Myliobatis acutus* Agassiz. Rech. Poiss. foss., t. III, p. 331, pl. XLV, fig. 14-17.
1889. — — A. Smith Woodward. Cat. foss. Fishes British Museum, t. I, p. 124.

M. Delaunay a donné à l'Ecole des Mines un beau piquant de *Myliobatis* provenant de Tebessa. Ce piquant enfoncé dans la

1. A. S. Woodward. Cat. fossil Fishes. British Museum, t. I, 1889, p. 124.

gangue par une de ses faces a une longueur de 100 millim., la largeur à la base est de 10 millim., il va en s'amincissant graduellement vers l'extrémité. La face visible est parcourue par des stries longitudinales bien accusées et au milieu il y a un sillon assez profond. Les bords sont ornés de dentelures acérées, longues et se recourbant vers le bas. Je le rapporte à l'espèce *Myliobatis acutus* d'Agassiz, fondée sur un piquant du London clay de l'île de Sheppey (Sparnacien supérieur ou Yprésien).

4° Téléostomes.

Pycnodus Pellèi n. sp.

(Pl. XIII, fig. 5).

M. Douvillé a bien voulu me communiquer un fragment de dentition mandibulaire droite de Pycnodonte donnée par M. Pellé à l'École des Mines et provenant de Gafsa.

Il y a trois séries de dents. La rangée externe est représentée par cinq dents, la plus antérieure est grossièrement arrondie, les autres sont elliptiques avec le bord interne un peu plus effilé. Elles sont de grandeur à peu près égale ; le diamètre transverse est de 10 millim. 5 à 11 millim. et le diamètre longitudinal de 6 millim.

La rangée moyenne comprend huit dents, les quatre antérieures sont un peu plus arrondies que les dents postérieures qui sont plus allongées dans le sens transverse. Elles alternent avec celles de la rangée externe et le bord externe est un peu moins arrondi que le bord interne. Le diamètre transverse des dents postérieures est de 10 millim. 5 et leur diamètre longitudinal de 6 millim. 5. Les dents de la rangée moyenne présentent en leur centre une dépression assez marquée avec trace de petites stries sur le bord de cette dépression, tandis que les dents externes ne montrent qu'une dépression beaucoup moins nette.

La rangée interne ou principale présente en arrière trois fortes dents presque égales, allongées dans le sens transverse, elliptiques avec le bord interne un peu plus effilé que le bord externe. Leur diamètre transverse est de 22 millim. et leur diamètre longitudinal de 9 millim. 5. Elles alternent avec celles de la série précédente et sont lisses sauf une dépression étroite sur la plus antérieure des trois. Plus en avant se trouvent deux dents, l'une imparfaitement conservée et l'autre lisse, ovale, ayant pour dimensions : diamètre transverse, 16 millim. 5 ; diamètre longitudinal, 8 millim.

Tout à fait en avant, on rencontre une anomalie assez commune chez les Pycnodontes ; on trouve deux dents remplaçant une dent principale, la plus externe ronde, la plus interne grossièrement ovale, toutes deux avec une dépression centrale. Enfin au bord interne de la dent principale la plus antérieure, il y a aussi une dent arrondie à dépression centrale. On voit que le diamètre transverse des dents de la rangée interne est un peu plus du double du diamètre longitudinal. Ce diamètre transverse est égal à celui des deux rangées externes prises ensemble.

Les trois rangées de dents ne sont pas dans le même plan ; la rangée externe s'incline de dehors vers le dedans, tandis que la rangée moyenne s'incline en sens inverse ; la rangée interne un peu plus élevée que celle-ci est disposée horizontalement. Les deux rangées externes sont obliques par rapport à l'axe longitudinal de la mandibule tandis que la rangée principale est parallèle à cet axe. La distance de la rangée principale au bord interne de la mandibule est de 19 millim. 5.

La dentition mandibulaire que nous venons d'étudier présente trois rangées de dents, dont les plus grandes constituent la série interne ; il en est ainsi dans les genres *Cœlodus* et *Pycnodus*. Mais dans le genre crétacé *Cœlodus* la plupart des dents présentent une dépression allongée avec des bords crénelés, ce qui n'a pas lieu ici, où les dents sont lisses ou avec une légère dépression. On doit rapporter la dentition de Gafsa au genre tertiaire *Pycnodus*.

Elle diffère des dentitions mandibulaires connues de *Pycnodus*, chez *P. toliapicus* Agassiz du London clay et chez *P. Koenigi* Agassiz sp. des couches de Bracklesham, les dents des rangées externes sont plus arrondies et celles de la rangée la plus interne sont presque circulaires. Chez *P. Bowerbanki* Egerton du London clay les dents de la rangée principale sont beaucoup plus larges par rapport à la longueur ; elles n'égalent pas en largeur les deux rangées externes réunies ; les dents de la rangée moyenne sont bien plus grandes comparées à celles de la rangée principale que dans la dentition de Gafsa, enfin les dents de la rangée la plus externe, au lieu d'être elliptiques, sont presque circulaires.

La dentition de Gafsa montre des dents plus allongées dans le sens transverse et plus courtes dans le sens longitudinal que *P. mokattamensis* du Lutétien d'Égypte [1], dont les dents sont plus obtuses. Je rapporte par suite cette dentition mandibulaire de Gafsa à une espèce nouvelle sous le nom de *Pycnodus Pellei*.

1. F. Priem. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, p. 217-220, pl. VI fig. 9-14, et *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 241-242, pl. II, fig. 1.

M. Ph. Thomas a trouvé dans les phosphates du Djebel Nasser-Allah et du Djebel Teldja (Tunisie) des dents qu'il a rapportées à un Sparoide sous le nom de *Sargus* sp.

M. Bedé a trouvé dans les blocs de phosphate de Tebessa plusieurs dents que je ne sais à quels genres de Téléostomes rapporter. L'une d'elles, crochue, ronde, avec une carène en avant et qui a des stries très fines à la base, rappelle un peu les dents de *Lepidosteus*, mais sans appartenir à ce genre.

Enfin, pour terminer cette étude des Poissons des phosphates, je signalerai deux débris de piquants trouvés par M. Blayac dans les phosphates du Djebel Kouif près Tebessa. L'un d'eux, de forme aplatie, me paraît peu déterminable, mais l'autre, cylindrique, et portant à sa surface des sillons profonds, est caractéristique du genre *Cœlorhynchus*. Les ichthyodorulites de ce genre sont connus dans le Crétacé supérieur et l'Éocène d'Europe et d'autres régions. Ils ont été trouvés notamment en Égypte. *Cœlorhynchus gigas* A. Smith Woodward provient de la roche du grand Sphinx ; j'ai signalé [1] la présence du genre *Cœlorhynchus* dans le Lutétien supérieur de Kafr-el-Ahram, au sud des Pyramides de Ghizeh. *Cœlorhynchus rectus* Agassiz a été trouvé dans le Bruxellien (Lutétien), l'Eocène d'Angleterre (London clay, couches de Bracklesham et de Barton), et l'Eocène d'Italie.

La nature exacte des débris appelés *Cœlorhynchus* n'est pas connue. Agassiz les a d'abord considérés comme des rostres de Poissons Xiphioides ; M. A. Smith Woodward est disposé à les regarder comme des piquants de Chiméroides indéterminés [2].

Résumé

Les espèces de Poissons trouvées jusqu'ici dans les phosphates d'Algérie et de Tunisie sont les suivantes :

Odontaspis cuspidata (var. *Hopei*) Ag. sp. (Tebessa, Gafsa, etc.).
— *elegans* Ag. sp. (Tebessa, Gafsa, etc.).
Lamna macrota Ag. sp. (Djebel Teldja, Chebika, Tunisie).
— *verticalis* Ag. (Tebessa, Gafsa).
— *(Odontaspis ?) crassidens* Ag. (Djebel Teldja, Tunisie).
Otodus obliquus Ag. (Tebessa, Gafsa, Djebel Teldja, etc.).
Carcharodon auriculatus Blainv. sp. (Dj. Dekma, Algérie ; Gafsa).
Oxyrhina Desori ? (Gafsa, Dyr de Tebessa).

1. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 245, pl. II, fig. 20.
2. A. Smith Woodward. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 6e série, vol. II, 1888, p. 223, et Cat. foss. Fishes British Museum, t. II, 1891, p. 120.

Galeocerdo latidens Ag. (Djebel Dekma, Algérie).
— *minor* Ag. (Tebessa).
Carcharias (sous-genre *Aprionodon*) sp. (Tebessa).
— (sous-genre *Hypoprion*) sp. ou *Galeus* sp. (Tebessa).
Myliobatis Dixoni Ag. (Tebessa).
— *Thomasi* Sauvage (Djebel Teldja, Chebika, Tunisie).
— *striatus* Buckland (Gafsa).
— *Pentoni* A. Smith Woodward (Gafsa).
Aetobatis Prosti n. sp. (Gafsa).
Myliobatis Oweni Ag. (Gafsa).
— *acutus* Ag. (Tebessa).
Cœlorhynchus sp. (Tebessa).
Pycnodus Pellei n. sp. (Gafsa).
Sargus sp. (Djebel Teldja, Dj. Nasser-Allah, Tunisie).
Dents de Téléostomes indéterminés (Tebessa).

Les espèces de Squales représentées dans les phosphates d'Algérie et de Tunisie se rencontrent à tous les niveaux de l'Eocène au moins depuis le Sparnacien. *Myliobatis Dixoni* paraît aussi se trouver dans les niveaux inférieurs de l'Eocène. Cependant le *Galeocerdo minor* ne se montre qu'à partir du niveau de l'argile de Londres ; il en est de même pour *Myliobatis acutus*. Ces deux espèces paraissent donc indiquer que les phosphates de Tebessa ont l'âge de l'argile de Londres (Yprésien ou au moins Sparnacien supérieur).

A Gafsa on rencontre *Myliobatis Oweni* de l'Eocène moyen (Lutétien) et *M. striatus* de l'Eocène moyen et même le plus élevé (Lutétien et Bartonien). Les phosphates de Gafsa semblent donc appartenir à un niveau plus haut que ceux de Tebessa au moins par leur faune ichthyologique. Nous pouvons rappeler que notre confrère, M. Pervinquière [1], par l'étude des Mollusques, était arrivé aussi à cette conclusion que les phosphates de Gafsa sont un peu plus récents que ceux de Tebessa. Il les rapporte à l'Eocène moyen tandis que ceux de Gafsa et de la Kalaat-es-Snam sont considérés par lui comme appartenant à l'Eocène inférieur.

Nous devons signaler aussi les rapports qui existent entre les Poissons des phosphates de Gafsa et ceux des couches du Mokattam près du Caire. Ces couches d'Égypte sont le plus souvent considérées comme lutétiennes, notamment par notre confrère M. Fourtau. Elles contiennent, outre diverses espèces de Squales trouvées à Gafsa, *Mylobatis Pentoni* et un *Pycnodus* : *P. mokattamensis* [2].

1. *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, p. 40-42.
2. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, p. 214-227, et *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 241-247.

Toutefois les Reptiles trouvés à Gafsa semblent indiquer l'Éocène inférieur. La collection de l'École des Mines a reçu de Gafsa, outre les restes d'un Crocodilien, probablement un Gavial, non encore étudié, deux Reptiles intéressants. Le premier est le *Dyrosaurus thevestensis* Pomel (= *Crocodilus phosphaticus* Ph. Thomas) [1] trouvé aussi à Tebessa et très voisin du *Champsosaurus* (= *Simædosaurus*) du Crétacé supérieur et de l'Éocène inférieur de l'Amérique du Nord, du Landénien inférieur (Thanétien) d'Erquelinnes (Belgique) et du Cernaysien (Thanétien) des environs de Reims. Le second est une Tortue représentée par un crâne qui a été récemment étudié par M. de Stefano. On doit rapporter cette Tortue au genre *Euclastes* de Cope, établi pour des Chéloniens du Crétacé supérieur du New-Jersey ; ce genre se trouve dans l'Éocène inférieur d'Angleterre et il est représenté dans l'Éocène inférieur de Belgique par *Euclastes* (*Pachyrhynchus*) *Gosseleti* Dollo du Landénien inférieur d'Erquelinnes. L'espèce de Gafsa a été appelée par M. de Stefano *Euclastes Douvillei* [2].

1. *Note ajoutée pendant l'impression.* — Notre confrère M. Ph. Thomas, m'a fait remarquer que M. Douvillé a reconnu l'identité spécifique de *Dyrosaurus thevestensis* Pomel et de *Crocodilus phosphaticus* Thomas, mais que la priorité lui appartient. Son travail date de 1893 et celui de Pomel de 1894. Par suite le Reptile des phosphates doit être appelé *Dyrosaurus phosphaticus* Thomas sp.

2. G. de Stefano. L'*Euclastes Douvillei* dell' Eocene inferiore dell' Africa settentrionale. Reggio Calabria, 1902, brochure in-4°, avec 1 pl.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII

Fig. 1. — *Myliobatis Dixoni* Agassiz. Dentition supérieure. Djebel Dyr près Tebessa. Collection de géologie de la Sorbonne. Grandeur naturelle.

Fig. 2. — *Myliobatis striatus* Buckland. Dentition inférieure. Gafsa. Coll. paléontologique de l'Ecole supérieure des Mines. Réduction d'un quart.

Fig. 3. — *Myliobatis Oweni* Agassiz. Partie inférieure d'un piquant. Gafsa. Coll. paléontologique de l'Ecole supérieure des Mines. Grandeur naturelle.

Fig. 4. — *Myliobatis acutus* Agassiz. Piquant. Tebessa. Collection paléontologique de l'Ecole supérieure des Mines. Grandeur naturelle.

Fig. 5. — *Pycnodus Pellei* n. sp. Dentition mandibulaire droite. Gafsa. Coll. paléontologique de l'Ecole supérieure des Mines. Grandeur naturelle.

LES TERRAINS ANCIENS
ET L'ÉOCÈNE MÉTAMORPHIQUE
DANS LES MASSIFS NUMIDIENS

par M. E. FICHEUR.

SOMMAIRE : Le massif de Philippeville. — Les massifs de Collo et des Beni-Toufout. — Le Filfila. — L'Eocène métamorphique dans le massif des Beni-Toufout. — Les environs de Collo. — Antériorité du terrain schisto-cristallin à l'Eocène. — Individualité du massif ancien.

Dans une note récente, publiée dans les Comptes-rendus de l'Académie des Sciences [1], et dont l'auteur, M. Termier, a donné communication à la Société géologique dans la séance du 16 février dernier, notre confrère émet l'hypothèse que les roches cristallophylliennes de la région littorale de la province de Constantine proviendraient du métamorphisme de l'Éocène supérieur. Cette conclusion d'une très remarquable étude sur les roches granitiques du massif des Beni-Toufout était trop inattendue, et de conséquences trop importantes pour ne pas exciter un vif étonnement. La compétence indiscutée de notre savant confrère donnait à l'opinion émise une autorité assez grande pour nécessiter le contrôle d'une telle assertion. M. Termier a profité de voyages effectués à une période assez pénible de l'année pour recueillir sur place les documents qui lui ont permis d'apporter une précieuse contribution à l'étude des roches granitiques tertiaires de l'Algérie ; dans la note précitée et dans une communication antérieure sur le Filfila [2] les résultats signalés viennent confirmer, en les précisant, les conclusions présentées par MM. Curie et Flamand [3] sur l'âge de ces roches et les rapprochements établis avec le granite de Ménerville.

La question du métamorphisme des assises éocènes par ces roches éruptives a été envisagée par Tissot [4], signalée par

1. P. Termier. Sur les roches granitiques et les terrains cristallophylliens du massif des Beni-Toufout. *C. R. Ac. Sc.*, 2 fév. 1903.

2. P. Termier. Sur le granite alcalin du Filfila. *C. R. Ac. Sc.*, 10 fév. 1902.

3. J. Curie et G. Flamand. Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie, 1890.

4. Tissot. Texte explicatif de la Carte géologique provisoire au 1/800.000 de la province de Constantine, 1881, p. 45 et suiv.

Pomel [1], et précisée par M. J. Curie, qui a étudié spécialement cette région, dans sa collaboration avec M. G. Flamand pour l'étude des roches éruptives de l'Algérie; mais aucun de ces auteurs n'émet l'idée de réunir à l'Éocène métamorphique les schistes à faciès archéen, les micaschistes et gneiss de ces massifs du littoral numidien. La délimitation sur la Carte géologique au 1/800.000 (édition de 1900) est basée sur les tracés effectués par Tissot à l'aide des anciennes cartes au 1/200.000, d'une exactitude relative, dont les imperfections sont bien connues des géologues qui n'ont eu à leur disposition que des documents aussi incomplets; les dernières minutes de Tissot datent de 1878. Sur un certain nombre de feuilles au 1/50.000, parues depuis cette époque, les tracés géologiques ont été faits avec une scrupuleuse précision par M. Seligman-Lui, dont la collaboration au Service de l'Algérie pour cette région a été, à juste titre, rappelée par M. Termier [2].

Il devenait, dès lors, du plus haut intérêt de reconnaître les faits signalés, dont les conséquences, relatives à l'existence devenue problématique d'un massif ancien sur le littoral algérien, étaient d'une importance capitale.

Il est à peine nécessaire de rappeler le temps que j'ai consacré dans mes études antérieures au massif ancien de la Kabylie; depuis 1890, j'ai parcouru une partie du massif de Djidjelli, et j'ai visité l'Edough et les environs de Philippeville; mais je n'avais pas eu jusqu'ici l'occasion de voir la région de Collo, ni le Filfila. Aussi ai-je profité de mes premiers loisirs pour me rendre dans cette région. C'est le résultat de ces récentes observations, que je viens présenter.

I. — Le massif de Philippeville.

Le pâté montagneux, qui s'étend à l'ouest de Philippeville entre la vallée du Safsaf et la coupure de l'Oued Guebli, présente, lorsqu'on l'examine sous ses diverses faces, l'aspect bien homogène d'un massif compact, aux contreforts mamelonnés sans crêtes bien saillantes, qui divergent de part et d'autre d'une ligne médiane, sensiblement orientée de l'est à l'ouest, entre Philippeville et Tamalous. Cet axe orographique, suivi par la route, dite des Crêtes, conserve une altitude moyenne de 600 mètres dans sa partie centrale, avec 695 mètres seulement au point culminant (Drâ bou-

1. Pomel. Description stratigraphique de l'Algérie, 1889, p. 11.
2. P Termier. Note sur le Filfila. *C. R. Ac. Sc.*, 1902.

Medjoud). Les contreforts de la partie nord-ouest, d'une direction sensiblement nord-sud, sont les plus en relief, et s'abaissent assez rapidement à la vallée de l'Oued Guebli, qui n'est qu'une profonde entaille dans le massif, isolé d'une manière bien plus nette à l'ouest par la large dépression de l'Oued Zeggar, limite naturelle avec le massif des Beni-Toufout. Le versant sud-est présente un ressaut bien marqué sur le bassin argileux du Safsaf ; d'une part, le massif schisteux et gneissique est couvert de broussailles et de bois, avec de belles forêts de chênes-liège, de l'autre le bassin tertiaire, aux ondulations molles, a des pentes cultivées et pauvres en arbres. C'est la zone de parcours facile opposée à la région montagneuse, accidentée et profondément ravinée. Le rivage, de la baie de Collo au golfe de Stora, présente au plus haut degré le caractère sauvage et inhospitalier ; des falaises abruptes et rocheuses, avec des à-pics de plus de 200 mètres, terminent des contreforts très serrés aux flancs escarpés.

Ce massif est constitué en majeure partie par des roches gneissiques, avec quelques zones schisteuses, dont la délimitation a été faite d'une manière aussi rigoureuse que possible par M. Seligman-Lui sur la feuille de Philippeville.

a. *Schistes argileux, schistes micacés et gneiss granulitiques.* — A Philippeville, les schistes sont bleuâtres, de teinte ardoisée, fréquemment lustrés, parfois ternes, mais en général non micacés ; ce sont des schistes identiques à ceux que nous classons comme *précambriens*, faute de détermination précise ; ils présentent absolument le faciès des schistes *X* de la Kabylie (feuilles géologiques de Ménerville et Palestro) et de Bouzaréa. Ces schistes sont sillonnés de veinules et filons de quartz blanc ; ils sont fortement plissés et contournés, ainsi que le montrent les tranchées de la route de Stora. En suivant cette route, à 1 kilomètre à peine, on voit le passage graduel des schistes, par l'intermédiaire de roches feldspathiques, à des phyllades gneissiques et à des gneiss, traversés de granulite et de pegmatite, qui occupent tous les contreforts autour de Stora.

En remontant de Philippeville la route des Crêtes, conduisant à la maison forestière de Sidi-Zerzour, on peut suivre la transition ménagée entre les schistes argileux, les schistes micacés, les micaschistes et les gneiss, avec leurs modifications de structure, gneiss schisteux, gneiss glanduleux, filons de granulite et de pegmatite, qui sont incontestablement l'origine du métamorphisme des schistes en gneiss granulitiques. On retrouve ici la reproduction exacte

de ce que l'on observe dans le massif kabylien sur la route de Fort-National à Michelet [1], avec cette différence que les zones de culture sont ici plus restreintes, et le domaine forestier plus étendu, montrant une broussaille serrée et quelques beaux peuplements de chênes-liège.

Dans la carrière du port de Philippeville, les schistes montrent leurs dislocations multiples, et renferment un amas de roche amphibolique, qui a développé des schistes verdâtres, amphiboliques et micacés ; c'est encore l'analogue de ce que l'on observe sur quelques points de la Kabylie.

Les schistes granulitisés se retrouvent sous le village de Valée, au voisinage des schistes argileux du Djebel Halia, que coupe la route de Philippeville à Jemmapes.

Dans la partie sud du massif, à peu de distance de Sidi-Mesrich, la vallée verdoyante de l'Oued Guebli, suivie par la route de Robertville à Collo, entaille profondément les contreforts constitués par la même série de roches schisto-gneissiques. Les schistes plus ou moins micacés et feldspathisés passent aux gneiss ; partout les pointements de granulite ou de pegmatite, distribués en nombreuses apophyses, sont accompagnés d'une auréole plus ou moins étendue de roches gneissiques, avec lesquelles ils se confondent et dont il serait difficile de les séparer sur une carte géologique détaillée, autrement que d'une façon théorique. C'est ce que nous avions tenté de faire, sans grand résultat, sur les feuilles au 1/50.000 du massif ancien de la Kabylie. Les pointements granulitiques passent fréquemment à des sortes d'aplites.

Dans la partie sud de la vallée, entre Sidi-Mesrich et Tamalous, dominent les schistes argileux ou micacés et les micaschistes. Entre Tamalous et la plaine de Collo, ce sont les roches gneissiques, dans lesquelles reparaissent de place en place des zones schisteuses du type précambrien. Les bandes ou lentilles de calcaires cristallins, qui accompagnent ces schistes sont ici assez rares et peu importantes, ainsi que le montrent les tracés effectués par M. Seligman-Lui, qui en a indiqué les moindres traces.

En résumé, le massif de Philippeville se présente avec une structure identique à celle du massif ancien de la Kabylie. Il est important de constater qu'en aucun point de ce massif n'apparaît de pointement de roches granitiques de type récent, analogues à

1. Ficheur. Description géologique de la Kabylie du Djurjura. Alger, 1890, p. 46 et suiv. — Id. Ficheur. Réun. extraord. de la Soc. Géol. en Algérie, 1896, p. 1129 et suiv.

celles qui prennent tant d'extension dans le massif des Beni-Toufout, et dans le promontoire de Collo. Les cartes si détaillées de M. Seligman-Lui ne peuvent laisser aucun doute à cet égard.

b. *Éocène supérieur (étage numidien).* — Je ne m'étendrai pas sur la constitution de cet étage de l'Éocène supérieur que j'ai désigné sous le terme de *Numidien* (1890). Je n'ai rien à changer à la description lithologique que j'ai donnée à ce sujet pour la Kabylie [1]. Depuis cette époque, j'ai pu me convaincre, par des études dans la région de Djidjelli, dans la chaîne numidique [2], et des observations dans les régions de Jemmapes, de Bône, de Guelma, que cette formation bien caractéristique conserve un faciès bien constant sur le littoral de l'Algérie et de la Tunisie, à l'est d'Alger, à partir du col de Ménerville.

En ce qui concerne, en particulier, le littoral numidien, la division en deux assises, l'inférieure argileuse, la supérieure gréseuse, a été de tout temps distinguée par tous les géologues qui se sont occupés de ces régions. La séparation que j'ai établie en 1890 entre cet étage *numidien* et la formation puissante d'argiles et grès quartzeux, d'un faciès différent, que j'ai désignée sous le nom d'étage *medjanien* (1893) [3] se trouve de plus en plus justifiée par toutes les études récentes.

J'ai pu me convaincre également, ainsi que je le supposais d'après les descriptions de Tissot, que cet auteur avait confondu dans un même groupe (Nummulitique supérieur) les deux étages de l'Éocène supérieur, les assises de grès, poudingues et brèches de l'Éocène moyen, ainsi que les calcaires nummulitiques, et même les pointements de calcaires liasiques, dont les relations avec le calcaire à Nummulites et les diverses assises de l'Eocène moyen sont identiques à celles que j'ai déjà indiquées pour la Kabylie. Des études récentes de M. Dussert, Ingénieur des Mines, et de M. Foulquier, Contrôleur des Mines à Constantine, sur la feuille de Smendou (région des Zerdézas) ont montré l'importance des pointements liasiques, déterminés par des fossiles.

L'assise inférieure du Numidien est essentiellement argileuse ; les argiles sont feuilletées, parfois schisteuses, grises, ou brunâtres, quelquefois bariolées ; elles sont intercalées de petits lits de quartzites noirâtres, ou de grès, ou encore de calcaires marneux

1. Ficheur. Géologie de la Kabylie, 1890, p. 283 et suiv.
2. Ficheur. Les terrains éocènes dans la chaîne des Mouïas. *A. F. A. S.*, 1895.
3. Ficheur. Description géographique et géologique de la Kabylie (Extr. de La Kabylie et les Coutumes kabyles). Paris, 1893, p. 69.

gris-blanchâtres. Les parties supérieures s'intercalent de bancs de grès jaunâtres qui passent à l'assise supérieure des grès de Numidie, au faciès caractéristique.

J'ai signalé, à la base de l'assise inférieure, en quelques points de la bordure du massif ancien de la Kabylie, des conglomérats uniquement formés de débris de schistes et de quartz, empruntés au substratum. Ces conglomérats existent notamment auprès de Boghni, où j'ai eu l'occasion de les signaler au cours de l'une des excursions de la Société géologique, lors de la réunion de 1896. Ils se montrent très puissants à l'Oued Boubehir, au nord-est de Michelet, et sont surmontés de grès grossiers et d'argiles schisteuses jaunâtres passant aux argiles et quartzites bien typiques de l'assise inférieure.

Dans le bassin du Safsaf, l'étage numidien est représenté presque uniquement par son assise argileuse recouverte çà et là de quelques lambeaux de grès, principalement développés à la crête d'El-Kantour et auprès de Saint-Charles. Aussi le faciès argileux de ce terrain, avec ses mamelons arrondis, aux arbres rares ou très localisés, forme-t-il un contraste absolu avec les massifs broussailleux et boisés dont il a été question ci-dessus. Le parcours du chemin de fer depuis le col des Oliviers jusqu'à Saint-Charles, et de la route de Robertville à Sidi-Mesrich, donne une idée très nette du paysage argileux. Les grès numidiens ne présentent leur développement qu'à l'est dans les massifs boisés qui entourent la plaine de Jemmapes, et au sud-ouest dans le chaînon forestier des Mouïas.

II. — Les massifs de Collo et des Beni-Toufout.

A l'ouest du massif de Philippeville, la zone montagneuse comprise entre l'Oued Guebli et l'Oued el-Kébir, et que l'on désigne sous le nom de massif de Collo, présente une structure orographique différente, due à la formation de synclinaux éocènes dans la masse schisto-cristalline, et à l'existence des puissants amas éruptifs qui s'y trouvent distribués. L'axe orographique est donné par une ligne de crêtes sensiblement nord-sud, s'abaissant de part et d'autre de la pyramide du Djebel Gouffi (1183 m.), qui est le point culminant et le belvédère de toute la région littorale située au nord de la chaîne numidique, que domine le Msid-er-Aïcha (1462 m.). Cette ligne axiale s'abaisse à la dépression d'Aïn-Kéchera (288 m.) qui se trouve au bord du synclinal éocène, dont profite la route de Tamalous à El-Milia. Au nord de cette dépression

s'étend le massif boisé des Beni-Toufout qui se rattache par le Gouffi au promontoire de Collo, ou massif du Bougaroun ; au sud, c'est le massif des Denaïra, qui remonte au flanc de la chaîne numidique.

C'est à cette région qu'appartiennent tous les affleurements de roches éruptives qui peuvent se rapporter à trois groupes : le promontoire de Collo, le massif des Beni-Toufout, et celui d'El-Milia. La distribution de ces amas a été schématisée sur la carte géologique au 1/800.000, d'après les tracés de Tissot, rectifiés pour la région de Collo, par M. J. Curie. Les études de détail apporteront des modifications dans les contours de ces limites, par la reconnaissance des pointements qui ont échappé aux premières recherches, mais, d'après ce que j'ai constaté dans ma récente tournée, je ne crois pas à l'existence de ces multiples apophyses dont parle M. Termier [1].

Les limites indiquées par Tissot entre les zones éocènes et les terrains schisto-cristallins, m'ont paru, dans les grandes lignes, conformes à la distribution de ces terrains ; il existe bien, dans la zone éocène d'Aïn-Kéchera, quelques bandes schisteuses qui n'ont pas été relevées, de même que certaines bandes éocènes au milieu des schistes, mais comme cette région n'a pu être jusqu'ici soumise à aucune révision de détail, ces erreurs des premiers tracés sont excusables. Je tiens cependant à signaler l'oubli qui a été fait, sur l'édition de 1900, d'une zone de schistes anciens, marquée sur la carte antérieurement publiée, s'étendant du voisinage d'El-Milia au flanc du sommet 1176, au Djebel Mahouada.

La région séparée comme terrain archéen est constituée au nord, en majeure partie, par des gneiss granulitiques, avec zones de schistes précambriens, qui forment le prolongement direct de la partie nord du massif de Philippeville. Au voisinage d'Aïn-Kéchera, ce sont presque uniquement les schistes à faciès précambrien, argileux, lustrés, peu micacés, sillonnés de filonnets de quartz blanc.

Les zones d'argiles éocènes de l'étage numidien se distinguent par leurs pentes adoucies, gazonnées et surtout par les fragments de grès et quartzites disséminés à la surface. Les grès numidiens y sont conservés généralement en amas plus nombreux et plus étendus que dans le bassin du Safsaf ; ils correspondent à la zone boisée de chênes-liège qui s'étend à la fois sur les schistes anciens et sur les roches granitiques, en sorte que la séparation des diverses assises ne peut se faire, en général, que par des observations détaillées.

1. P. Termier. Les roches granitiques du massif des Beni-Toufout.

Les massifs éruptifs des Beni-Toufout sont en contact, d'une part avec le terrain schisto-cristallin, de l'autre avec l'Éocène numidien. C'est ce qu'indique la carte géologique au 1/800.000 pour l'îlot de l'est, tandis que le massif principal qui occupe la ligne des crêtes à l'ouest, paraît entièrement plongé dans l'Archéen ; en réalité, il se trouve aussi en contact, à sa bordure sud-est, avec une étroite bande éocène qui le sépare de la zone des schistes d'Aïn-Kéchera ; je reviendrai plus loin sur ce point.

Le massif éruptif d'El-Milia se trouve presque entièrement entouré par l'Éocène, sauf sur une partie de la bordure sud, où il est en contact avec les schistes précambriens.

La masse éruptive de Collo, avec ses pointements annexes, est bordée par les argiles et grès de l'Éocène numidien, avec lesquels le contact est immédiat. Cette zone éocène est très large et comprend, avec le sommet du Gouffi, la partie culminante de la chaîne qui s'en détache. Sur aucun point les schistes à faciès archéen n'ont été indiqués au voisinage des roches éruptives. Aussi ce massif de Collo, sans relations avec l'Archéen, permet-il de rechercher, sans confusion possible, l'influence du métamorphisme sur les assises éocènes.

Il me paraît tout d'abord préférable de prendre comme point de départ des observations sur l'action métamorphique des roches granitiques sur l'Éocène le petit massif du Filfila.

III. — Le Filfila.

Le Djebel Filfila, avec ses marbres et ses gîtes de fer, et par sa situation à proximité de Philippeville, a attiré de tout temps l'attention des géologues. L'âge de ses marbres a été interprété de diverses manières, depuis Fournel qui s'est contenté de les signaler. Coquand [1] a, le premier, comparé ces marbres à ceux de Carrare et les a attribués au Lias. Hardouin [2] établit l'analogie avec les calcaires liasiques des Toumiettes, du Kef-sidi-Dris, du Msid-er-Aïcha, des Babors, etc. Tissot [3] considère en bloc comme nummulitiques tous les pointements calcaires de la chaîne numidique, sans tenir compte des Ammonites et Belemnites signalées à El-Kantour par Coquand et Ville. M. Seligman-Lui, dans ses

1. Coquand. Description géologique de la province de Constantine. *Mém. Soc. Géol.*, 1854.

2. Hardouin. Note sur la géologie de la subdivision de Constantine. *B. S. G. F.*, XXV, p. 328, 1868.

3. Tissot. Texte explicatif de la Carte géologique prov. de Constantine, 1881.

tracés pour les feuilles au 1/50.000, a suivi fidèlement l'interprétation de Tissot en ce qui concerne les différentes assises de l'Éocène et les calcaires, avec ou sans Nummulites, qui se trouvent en relation avec l'Éocène. Pomel [1] avait cru pouvoir rapprocher les marbres des calcaires cristallins et marmoréens du cap de Garde, de Bône, en émettant, du reste, une grande réserve sur cette opinion personnelle. C'est d'après la carte géologique provisoire (2e édition 1889) que l'îlot du Filfila a été indiqué comme archéen sur la carte au 1/800.000 de 1900.

Dans la note très importante que M. Termier consacre au granite du Filfila, notre confrère s'appuie pour l'âge des schistes et calcaires sur les publications de Tissot, et sur les tracés et notes inédites de M. Seligman-Lui.

a. *Métamorphisme de l'Eocène par le granite.* — Les tranchées de la route qui s'élève de l'Oued Rira, pied ouest de la montagne, jusqu'aux carrières de marbre voisines du sommet culminant (586 m.), sont à cet égard éminemment instructives, et la descente sur le flanc nord par le sentier, ancien chemin d'exploitation, qui vient passer à la ruine signalée Maison Cabaroc, complète l'observation des diverses modifications exercées par l'influence du granite.

Le granite à tourmaline est disposé en deux amas lenticulaires qui, ainsi que le remarque M. Termier, envoient plusieurs apophyses. MM. Curie et Flamand ont indiqué nettement les relations avec l'Éocène supérieur, et signalé une remarque importante et très justifiée : « La roche forme les flancs de la montagne en grandes nappes d'un blanc grisâtre. Cette manière d'être la différencie de celle des roches anciennes qui ne présentent jamais un aspect semblable, mais celui de filons peu épais perçant les terrains schisto-cristallins [2]. »

Les coupes de la route montrent des couches schisteuses de teinte brune, généralement claire, intercalées d'argiles feuilletées et de petits lits de grès quartziteux, dont la disposition indique nettement l'assise inférieure du Numidien. La texture schisteuse est très variable ; mais ces schistes sont absolument différents des schistes précambriens ; ils présentent le faciès de certaines assises crétacées, et rappellent notamment les schistes néocomiens de Blida, et du Bou-Mad, au nord du Zaccar. L'intercalation des lits et bancs de grès quartziteux augmente encore l'analogie d'aspect avec les assises crétacées. Mais ici l'action métamorphique est

1. Pomel. Description stratigraphique de l'Algérie, 1889.
2. Curie et Flamand. *Loc. cit.*, p. 39.

rendue indiscutable par les retours fréquents du faciès des argiles numidiennes. Cette zone modifiée se trouve immédiatement en contact avec le granite, dont les apophyses traversent la route de place en place.

Certaines parties de ces schistes éocènes ne diffèrent pas du faciès des couches schisteuses que l'on observe fréquemment à la base du Numidien en Kabylie, au voisinage de Souk-el-Hâd, de Boghni [1], et sur d'autres points de la bordure du massif ancien.

D'autre part, ces schistes métamorphiques rappellent d'une façon extrêmement remarquable des roches analogues qui se montrent entre Bougie et La Réunion, dans la tranchée de la route, à Bir-Selam, schistes siliceux qui paraissent provenir également du métamorphisme des argiles numidiennes par les roches éruptives du massif de l'Oued Marsa. Ces schistes, qui sont en évidence dans une grande tranchée, n'ont jamais été assimilés à des schistes archéens par aucun des géologues, Brossard, Tissot, en particulier, qui ont laissé des cartes géologiques de cette région.

Il importe en outre de remarquer que ces schistes métamorphiques, même au contact du granite, ne sont nullement micacés, et ne présentent sur aucun point l'aspect des schistes lustrés ou satinés du système précambrien. Il ne se montre également aucune trace de roches gneissiques que l'on pourrait s'attendre à rencontrer sous l'influence directe des apophyses granitiques. Les filons ferrugineux sont nombreux dans ces schistes et apparaissent principalement au voisinage des calcaires.

Les calcaires marmoréens que traverse la route se montrent, soit en bancs nettement intercalés dans les schistes, soit en amas plus ou moins indépendants comme ceux que l'on coupe au tournant de la route en face de Bou-Aziz, ou en assises puissantes et bien stratifiées qui forment l'arête rocheuse de la crête dans laquelle se trouvent les marbrières. J'examinerai plus loin la situation de ces derniers. Quant aux bancs intercalés dans les schistes, ils proviennent certainement d'assises différentes. On peut distinguer : 1° des calcaires en petits bancs, qui proviennent du métamorphisme des calcaires marneux du Numidien inférieur, dont les couches sont toujours de faible épaisseur ; 2° des calcaires jaunes, gréseux, semi-cristallins, à structure schistoïde, intercalés dans des marnes schisteuses ; dans les parties non modifiées, comme au voisinage de la maison indiquée comme ancienne cantine Lesueur, je crois pouvoir affirmer la présence très res-

1. Ficheur. Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurjura, p. 287.

treinte et difficile à délimiter, par suite de la puissante végétation, de lambeaux de l'Éocène moyen (étage infra-nummulitique) analogues à ceux qui existent aux environs de Jemmapes nettement définis, et qui ont été confondus par Tissot et M. Seligman-Lui avec le Numidien ; 3° les îlots de calcaire compact peuvent provenir de calcaires nummulitiques, ce qu'il est impossible d'affirmer en l'absence de Nummulites ; je crois devoir plutôt leur donner le même âge que les calcaires de la crête dont il va être question plus loin.

Le sommet culminant (586 m.) est formé de schistes numidiens métamorphiques avec quartzites provenant des grès et lits de calcaires marmoréens intercalés, appartenant à la même assise. Les argiles schisteuses éocènes qui surmontent les marbres de la carrière présentent un faciès bien moins métamorphique qu'au voisinage de la masse granitique. Quant aux roches vertes pyroxéniques, qui forment amas au-dessus de la route au point indiqué Fontaine Romaine, il est possible, ainsi que l'admet M. Termier, qu'elles soient en partie le résultat du métamorphisme des calcaires par les apophyses aplitiques du granite, mais on peut constater nettement sur la route, que des filonnets de pyroxène radié traversent les schistes numidiens et les transforment en schistes verts, en développant des cristaux de pyroxène (?) dans les quartzites.

C'est principalement en suivant le chemin du flanc nord, passant près de Maison Cabaroc, que les variations dans le degré du métamorphisme sont remarquables. Les argiles éocènes sont partiellement modifiées, avec la texture schisteuse qui rappelle toujours une analogie avec le faciès crétacique, les bancs de grès, fréquemment transformés en quartzites, conservent souvent leur faciès typique de grès numidiens. Certaines parties de ces grès sont sillonnés de filonnets granitiques ou quartzeux, et ont pris de petits cristaux de tourmaline. Les filons de granulite traversent nettement les grès, dont on voit les fragments siliceux englobés dans la roche éruptive. Dans les apophyses, au contact des schistes, le granite est pauvre en mica et passe à l'aplite.

Tout cet ensemble de schistes, grès et quartzites éocènes, est traversé de filons ferrugineux qui les sillonnent en tous sens.

En résumé le Filfila montre tous les degrés du métamorphisme des assises éocènes de l'étage numidien (Éocène supérieur) avec quelques parties qui peuvent se rapporter à l'Éocène moyen, caractérisé par des calcaires jaunâtres schisteux et des calcaires gréseux avec brèches de petits grains de quartz. Le métamorphisme

est le plus accentué au contact des masses granitiques qui forment les deux amas considérables signalés au nord-est et au sud-ouest, et qui envoient de nombreuses apophyses. Les calcaires doivent leur transformation partielle en marbres aux émissions qui ont accompagné les venues granitiques.

Mais on peut conclure : 1° que les schistes éocènes métamorphiques sont absolument différents des schistes précambriens, et qu'il ne s'est développé, au contact des apophyses granitiques ou granulitiques, ni micaschistes, ni roches gneissiques; 2° que dans les parties les plus modifiées, les quartzites qui proviennent de la silicification des grès numidiens conservent leur disposition stratigraphique, et qu'on ne retrouve rien d'analogue dans les schistes anciens; 3° que l'action métamorphique est très limitée, puisque, à une faible distance du contact, on retrouve les argiles et grès numidiens avec leur faciès typique.

b. *Age des marbres.* — Les marbres du Filfila occupent la crête saillante, d'une altitude moyenne de 560 m., sur une étendue d'environ 1 kilomètre. Cette zone rocheuse, au relief bien accusé, est formée de bancs calcaires bien stratifiés, inclinés régulièrement au nord-est, et qui, sur toute la bordure de l'affleurement du ravin des carrières, que remonte le chemin d'exploitation, vont nettement passer sous les argiles schisteuses, plus ou moins métamorphiques, de l'Éocène numidien qui occupe le sommet culminant 586. Au piton rocheux de l'extrémité nord-ouest de cette crête, les bancs calcaires s'infléchissent et s'inclinent au sud-ouest pour passer également sous les schistes éocènes.

La bande calcaire se prolonge au-delà, vers le nord-ouest, en s'amincissant jusqu'à disparaître en pointe, au croisement des chemins vers Aïn-Far-Lindina; dans cette partie les calcaires se tiennent en contrebas de la crête éocène et dans le ravin, où ils sont nettement recouverts, sur les deux flancs, par les schistes numidiens, jusqu'au point où ils disparaissent sous ces schistes.

La bande continue de ces calcaires-marbres a ainsi une étendue d'au moins 2 kilomètres, avec une direction régulière du sud-est au nord-ouest. Elle présente l'allure d'un anticlinal démantelé, dont le flanc nord-est est conservé dans la crête saillante, et le pendage sud-ouest dans la partie terminale au nord. On ne voit sur aucun point le substratum de ces calcaires qui sont partout recouverts par l'Éocène numidien ou adossés à ces schistes.

Les bancs supérieurs, qui occupent la crête et le flanc nord-est, sont des marbres blancs très cristallins (marbre statuaire exploité),

surmontés de bancs plus minces couronnant les sommets. Dans l'une des carrières, au flanc sud-ouest, on voit le passage graduel des marbres blancs à des calcaires bleuâtres, par des alternances de zones de teinte mélangée de bleu et blanc. Les calcaires bleuâtres ne sont pas marmorisés, et ne renferment aucune trace de Nummulites ; par contre, ils présentent le faciès de certaines assises de calcaires liasiques.

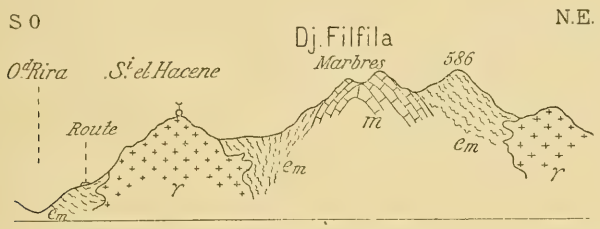


Fig. 1. — Coupe schématique du Djebel Filfila. — Echelle : 1/80000 env.
e_m, Eocène métamorphique ; *m*, Calcaires-marbres ; γ, Granite.

Sur les pentes de l'escarpement sud, on retrouve diverses variétés de calcaires rosés, rouges, marmoréens, identiques aux roches de même nuance, qui font partie du Lias calcaire du Djurjura, et qui reproduisent la texture des marbres liasiques du Djebel Orousse (Oran).

Sur la route, à 500 mètres avant les carrières de marbre, au flanc sud-ouest du Koudiat-Chalila (459 m.) on traverse un pointement calcaire recouvert par les schistes éocènes disposés en anticlinal ; ces calcaires ici ne sont pas modifiés : ce sont des calcaires gris-bleuâtres à nodules siliceux, que je n'hésite pas à rapporter au Lias. Immédiatement au voisinage, des blocs arrondis assez volumineux de ces calcaires sont englobés dans les schistes éocènes, qui les ont incontestablement repris. Un peu plus loin, sur la même route, un deuxième pointement montre l'aspect des calcaires compacts, cireux, du Lias du Mermoucha (Blida), du Djebel Douï (feuille de Carnot).

En résumé, les marbres blancs si remarquables du Filfila ne forment que les bancs supérieurs de l'assise calcaire dont les parties non marmorisées présentent toutes les variétés de texture et de coloration des roches du Lias calcaire des chaînes du littoral algérien. On sait que ces calcaires liasiques sont fréquemment marmoréens ; j'ai signalé des marbres de nuance rosée et rougeâtre dans le Djurjura ; les marbres du Djebel Orousse présentent la

même texture que les roches colorées du Filfila, avec une grande variété de nuances allant jusqu'au rouge sanguin. D'autre part, j'ai reconnu récemment dans l'Atlas mitidjien, au dessus de Rovigo, des bancs de marbre blanc dans des calcaires liasiques. Au point de vue du faciès de l'assise calcaire de la crête du Filfila, je n'éprouve aucune hésitation à attribuer au Lias ce pointement, qui se trouve ici, par rapport aux assises éocènes, dans les mêmes conditions que tous les pointements liasiques qui affleurent en pics ou en arêtes rocheuses dans la chaîne numidique (Msid-er-Aïcha, Kef Sidi-Dris, El-Kantour, etc.).

On peut objecter à cette manière de voir que ces calcaires-marbres, antérieurs à l'Éocène supérieur, pourraient être attribués aux calcaires nummulitiques de l'Éocène moyen. Il est possible, en effet, que le métamorphisme ait fait disparaître toute trace d'organismes, mais j'estime, d'après les longues observations que j'ai faites sur les calcaires nummulitiques en Kabylie, que les parties non modifiées des calcaires du Filfila devraient montrer des Nummulites; j'ai vu en contact, sur bien des points, les calcaires nummulitiques et les calcaires liasiques, de faciès identique, mais partout, les calcaires de l'Éocène moyen renferment des Nummulites, généralement en grande abondance, mais toujours au moins en petite quantité. Outre ce caractère que l'on pourrait considérer comme négatif, les différents aspects que présentent les calcaires, les nodules siliceux qu'ils renferment, militent entièrement en faveur de l'attribution au Lias. L'opinion émise par Coquand, puis par Hardouin, me paraît justifiée.

En considérant ces calcaires comme nummulitiques, M. Seligman-Lui, qui n'y a reconnu aucune trace de Nummulites, a suivi les idées de Tissot, se refusant à voir dans les pointements calcaires de la chaîne numidique, malgré les fossiles d'El-Kantour, et malgré l'antériorité incontestable au Sénonien des calcaires du Sidi-Dris, autre chose que des calcaires nummulitiques (sans Nummulites). C'est encore sur l'analogie que Tissot signale entre les calcaires du Filfila et ceux du Djebel Chbebik, au-dessus de Gastu, que je m'appuie pour combattre son opinion. D'après les observations que j'ai faites, en avril 1902, il existe à Gastu des calcaires pétris de Nummulites, mais la crête du Djebel Chbebik est certainement un pointement de calcaire liasique, séparé des calcaires à Nummulites par l'assise de grès calcarifères et brêches à Nummulites qui se place à la base de l'Éocène moyen. J'ai retrouvé là les mêmes relations que dans le Djurjura, dans les gorges de l'Isser, etc. Il n'y a pas lieu de tenir compte des idées de Tissot sur le Nummu-

litique supérieur. Le complexe gréseux, schisteux et calcaire peut et doit être partagé en assises distinctes, se rapportant aux différents étages de l'Eocène moyen et supérieur et au Lias.

D'autre part, il faut rejeter complètement toute assimilation de faciès des marbres du Filfila aux calcaires cristallins exploités comme marbres aux environs de Bône ; il n'est pas possible d'établir une comparaison entre les calcaires marmorisés par l'influence des émissions granitiques, et les calcaires cristallins, plus ou moins micacés, blancs ou bleuâtres, en relation avec les schistes précambriens ou archéens, aussi bien dans le massif de Philippeville que dans le massif kabylien et à Bouzaréa.

IV. — L'Éocène métamorphique dans le massif des Beni-Toufout.

Le bordj de Tamalous se trouve à la bordure d'une large dépression éocène, où les argiles et grès du Numidien présentent, avec leur faciès typique, une disposition en synclinal dans le massif schisto-gneissique. La route d'El-Milia traverse la zone argileuse couronnée de quelques lambeaux de grès qui se montrent, comme partout, éboulés et entraînés sur les pentes. Ce n'est qu'au delà de la maison cantonnière d'El-Ouara que la route entaille des schistes argileux à faciès ancien, avec filons de quartz blanc, occupant, au flanc du Koudiat-el-Ouara, une zone étroite, flanquée de part et d'autre des argiles numidiennes, qui, au contact des schistes, montrent quelques parties schisteuses grisâtres intercalées de grès. Au-delà, la route suit le flanc d'un petit ravin dont le versant nord est formé par un pointement de granite rocheux. Autour du relai d'Aïn-Rouïba, les argiles et grès numidiens ne paraissent nullement influencés par le petit massif granitique, à peine éloigné de 500 mètres. Le faciès argileux se maintient jusqu'au pied de l'affleurement de granite, sans apparence de schiste à faciès ancien au contact.

La route, à 2 kilomètres plus loin, entaille le granite décomposé, et la tranchée, dans le tournant du Chabet Dkakor, passant du granite aux argiles numidiennes, montre la faible influence exercée par une apophyse granitique sur le Numidien. Au contact, les argiles deviennent schisteuses, feuilletées, de la même manière qu'au Filfila, mais cette modification cesse à quelques mètres, et l'on retrouve les argiles avec leurs glissements si funestes aux travaux publics.

L'action métamorphique est ici extrêmement faible, malgré la

proximité du massif éruptif correspondant à l'îlot oriental indiqué sur la carte au 1/800.000, et dont l'étendue est d'environ 8 kilomètres sur 5 de largeur. Dans cet îlot le granite est presque partout décomposé à la surface, et ne montre de pointement rocheux qu'à l'est de l'Oued Touila. Ce chaînon granitique ne décèle son origine à distance que par la teinte jaunâtre du sol et le mamelonnement plus accidenté et plus broussailleux que la zone argileuse voisine. Il se rapproche par son faciès de la majeure partie de la bande granitique de Ménerville.

A 1 kilomètre au sud de la route, la maison forestière d'El-Ouzir, située sur le flanc nord du Koudiat-ben-Ouzir, se trouve sur les argiles de l'Éocène supérieur, au voisinage du contact d'une bande de schistes anciens occupant la petite crête qui s'étend du Djebel Arbela (555 m.) par le Koudiat-ben-Ouzir (407) au Koudiat-el-Ouara.

La coupe ci-dessous montre les relations des schistes de l'Éocène et du massif granitique.

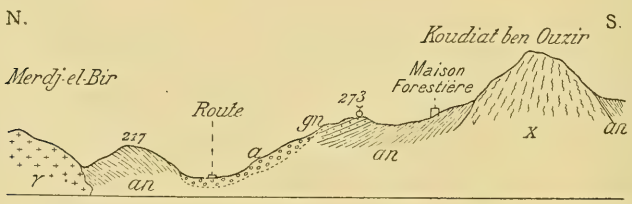


Fig. 2. — Coupe par la Maison forestière d'El-Ouzir. — Échelle : 1/50000 env.
a, Eboulis de grès ; *gn*, Grès numidiens ; *an*, Argiles ; *X*, Schistes précambriens ; γ, Granite.

Les schistes *X* présentent bien le faciès précambrien et forment un ressaut à pente très forte au-dessus de la clairière éocène. A l'ouest de la maison forestière, ces schistes s'intercalent de quelques bancs de calcaires cristallisés, dont l'inclinaison nord-ouest donne le plongement de ces assises sous les argiles éocènes. Le changement est brusque entre les schistes anciens et les argiles éocènes, il est impossible de chercher ici un passage graduel entre ces couches si distinctes. Dans la tranchée ouverte autour de la maison forestière, on reconnaît l'aspect typique des argiles feuilletées à petits lits de grès ; sur les pentes on trouve les plaquettes de quartzites de calcaires marneux, de grès à empreintes de Fucoïdes, sous le petit marabout les grès numidiens bien francs surmontent directement les argiles.

Je tiens à remarquer aussi que dans les schistes je n'ai vu aucune trace de filon granulitique. Cet axe de schistes anciens sépare deux synclinaux secondaires éocènes, dont les pentes partiellement dénudées occupent le versant des ravins.

Cette maison forestière ne se trouve, en ligne droite, qu'à une distance de 1 kilomètre à peine de la bordure de l'amas granitique ; le petit monticule 217 montre les argiles numidiennes non modifiées au voisinage presque immédiat du granite, dont le contact avec l'Eocène n'est pas nettement observable.

Sur ce point on voit encore que l'influence du pointement granitique sur les argiles numidiennes peut être considérée comme insignifiante. Il n'y a pas de schistes à faciès ancien sur toute la bordure au sud et à l'est du massif granitique.

Au nord de ce massif, à la Fontaine-du-Caïd, on rencontre un lambeau d'argiles et grès numidiens non modifiés au contact immédiat du granite. Cette zone étroite sépare le granite des roches gneissiques, injectées de filons de granulite et pegmatite, à faciès ancien, qui occupent le fond encaissé du ravin de l'Oued Elli-Zeggar. Sur les pentes du Koudiat-Bouder (feuille de Collo) on passe de ces gneiss aux schistes précambriens, qui se trouvent, au contact avec le granite au Koudiat Bou-el-Adjami, sur la route forestière, sans trace de métamorphisme.

Cette route de crêtes, qui conduit à la maison forestière d'Aïn-Safsafa, traverse dans une grande partie de sa longueur la masse granitique la plus importante qui occupe le noyau du massif des Beni-Toufout. Suivant MM. Curie et Flamand [1], ces roches comprennent des granites et des microgranulites. Dans cette partie, boisée de superbes chênes-liège, le granite est généralement décomposé ; l'arène sableuse rougeâtre englobe d'énormes blocs arrondis, et laisse percer quelques pointements rocheux.

Dans le cirque occupé par la Zaouïet-el-Hakna, à 1500 mètres au nord-est de la maison forestière de Safsafa, le granite rocheux se trouve en contact avec une zone éocène, dont les argiles occupent une dépression cultivée. Cette bande éocène, dont la largeur se resserre au sud-ouest, en-dessous d'Aïn-Safsafa, vient s'appuyer au sud contre une zone de schistes anciens, que la route suit dans la montée de l'Oued Zeggar jusqu'à Aïn-Kéchera.

On retrouve ici les mêmes relations qu'au Koudiat-ben-Ouzir. Au contact du granite les argiles éocènes sont modifiées, localement transformées en schistes analogues à ceux du Filfila, avec

1. Curie et Flamand. *Loc. cit.*, Appendice, p. 99.

intercalations de grès quartziteux. Les bancs calcaires sont durcis, imprégnés de silice, et les grès numidiens partiellement transformés en quartzites. Ainsi qu'on peut le voir auprès du marabout d'El-Mesref (sous le point 610 de la carte au 1/50.000) cette zone métamorphique est limitée, mais l'aspect des schistes, et surtout les bancs stratifiés de calcaires et de grès quartzeux ne laissent établir aucune comparaison avec les schistes anciens ; à peu de distance, 200 mètres au plus, on retrouve les argiles numidiennes et les grès non modifiés.

La maison forestière de Safsafa se trouve à peu près à la limite du massif granitique, qui envoie ici quelques apophyses dans l'Éocène dont le métamorphisme est bien net dans les premières tranchées de la route qui descend à Ain-Kéchera. On y voit des schistes et lits de quartzites, avec quelques parties de roches vertes pyroxéniques (?) injectant les schistes. C'est bien la reproduction de ce qui existe au Filfila. Cette zone métamorphique, boisée, fait place, à peu de distance, aux argiles numidiennes (col de El-Hadid), qui viennent s'appuyer contre les schistes lustrés, parfois micacés passant aux schistes argileux qui appartiennent à la bande d'Aïn-Kéchera.

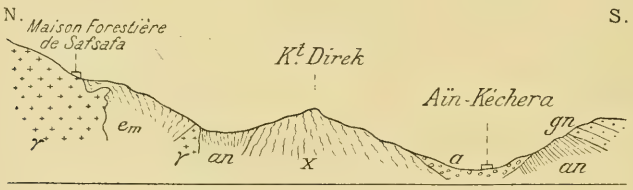


Fig. 3. — Coupe de Safsafa à Aïn-Kéchera. — Echelle : 1/100000 env.

a, Alluvions et éboulis ; e_m, Eocène métamorphique ; *gn*, Grès numidiens ; *an*, Argiles numidiennes ; *X*, Schistes précambriens ; γ, Granite.

A la mine d'Aïn-Kéchera, ce sont bien les schistes précambriens qui sont traversés par le filon de blende et galène, et qui disparaissent sous une nappe d'alluvions et d'éboulis à gros blocs arrondis de grès numidiens, de schistes, de quartz et de granite.

Sur la route, à 5 kilomètres au nord-est d'Aïn-Kéchera, les schistes précambriens sont traversés par une étroite apophyse d'aplite [1], qui les a modifiés sur une faible largeur en un schiste gneissique sans mica, exploité pour l'empierrement. Ce filon paraît

1. Aplite très fine et très blanche, qui se rapproche beaucoup des aplites du Filfila. TERMIER, *C. R. Ac. Sc.*, 2 fév. 1903.

bien situé dans le prolongement de la première masse granitique de Merdj-el-Bir; il coupe en deux points la route à 1.500 m. d'intervalle. On retrouve également les schistes feldspathisés au sud-ouest, à la descente de la route d'Aïn-Kéchera à 1 kilomètre de l'Oued er-Rezal.

En résumé, dans cette région d'Aïn-Kéchera, l'influence de la masse granitique s'est exercée sur les argiles numidiennes à la bordure de la zone éocène, en produisant des schistes brunâtres et des argiles schisteuses identiques à celles du Filfila, mais absolument différents des schistes anciens que l'on trouve au contact même des argiles éocènes non modifiées, comme à El-Ouzir. Il n'est pas possible de voir un passage graduel des argiles éocènes aux schistes à faciès précambrien. Il faut reconnaître ici, comme en Kabylie, des axes secondaires précambriens séparant des synclinaux éocènes.

V. — Environs de Collo

Si le massif des Beni-Toufout pouvait, d'après les rapports des masses granitiques, d'une part avec des schistes à faciès ancien, de l'autre avec des schistes et argiles de l'Éocène supérieur, provoquer l'hypothèse d'un métamorphisme général, il n'en est plus de même du massif de Collo, qui, dans toute l'étendue de sa bordure sud, se trouve en contact avec l'Éocène supérieur. Il semble que l'action métamorphique ait dû se manifester avec toute son intensité au voisinage du massif granitique de Bougaroun, qui est de beaucoup le plus important.

M. J. Curie, qui a étudié ce massif et séparé les masses granitiques de l'ouest des affleurements de microgranulite et liparite des environs de Collo, a nettement reconnu le contact de ces roches avec les assises éocènes, et la faible influence métamorphique.

C'est l'opinion émise par Tissot [1], insistant sur les différences entre les schistes provenant du métamorphisme de l'Éocène et les schistes paléozoïques.

Les environs de Collo sont, à cet égard, des plus instructifs. La dépression comprise entre les deux pointements de microgranulite [2] qui encadrent la baie des Jeunes-Filles (Bahr-en-Nsa), est occupée par les argiles numidiennes qui ont conservé à leur surface quelques traces de grès. Ces argiles ne présentent quelques modifi-

1. Tissot. Texte explicatif, p. 49.
2. Curie et Flamand. *Loc. cit.*, p. 31.

cations qu'au contact immédiat de la roche éruptive. La montée de la route de Collo à Cheraïa permet de se rendre compte des détails ; quelques parties sont passées à l'état d'argiles schisteuses gris blanchâtres ; au-dessous de Djemâ-Si-Aïssa, les modifications sont visibles sur les argiles, mais les grès sont à peine influencés à quelques mètres de distance des affleurements.

Le métamorphisme exercé par la granulite de Collo sur les argiles numidiennes ne montre pas de modifications plus accentuées que celles qui se sont produites au contact des autres roches éruptives qui ont traversé l'Éocène supérieur et qui se rapportent à plusieurs types, ainsi que l'ont montré MM. Curie et Flamand : dacites du Bou-Serdoun, liparites ou rhyolites du Kef Cheraïa. L'auréole métamorphique est ici extrêmement restreinte et insensible au point de vue d'un changement du faciès, toujours si caractéristique, des argiles numidiennes. La zone schisteuse visible dans les carrières de Cheraïa et de Bou-Serdoun, au contact des roches éruptives, ne diffère pas d'aspect de celle que l'on observe en Kabylie, au contact des roches vertes (andésites ophitiques) et des argiles de l'Éocène numidien, aux environs de Dellys. Il n'existe sur aucun point, au voisinage des roches éruptives du massif de Collo, de schistes présentant le faciès ancien. Les limites générales qui ont été données sur les cartes géologiques de Tissot entre les schistes anciens et l'Eocène sont assez tranchées pour ne laisser aucune place à l'indécision.

Je ne crois pas devoir insister sur la disposition analogue du massif éruptif d'El-Milia, dont je n'ai pu voir qu'une faible partie, mais qui est entouré par l'Éocène numidien, à l'exception de la petite zone de schistes anciens qui s'étend au sud-est d'El-Milia vers le Djebel Mahouda.

Résumé.

D'après ce que j'ai observé dans le massif des Beni-Toufout et aux environs de Collo, l'influence du granite sur les assises de l'Éocène supérieur ne s'est exercée que sur une zone très restreinte, suivant une auréole dont la largeur varie de quelques mètres à 200 ou 300 au maximum ; elle se manifeste principalement sur l'assise inférieure, dont les argiles feuilletées sont durcies et transformées en schistes gris-blanchâtres ou brunâtres, toujours intercalées de petits lits de quartzites caractéristiques ; les grès numidiens, qui ne sont conservés du reste qu'à l'état de lambeaux, sont devenus des quartzites, couronnant les schistes.

Ces schistes éocènes diffèrent totalement des schistes anciens du voisinage qui sont disposés en bandes anticlinales séparant les dépressions éocènes. Je n'ai vu sur aucun point le passage de ces schistes à faciès ancien aux schistes éocènes, mais l'on peut constater en bien des points la séparation brusque entre ces deux assises de faciès si différent.

L'action des granites et granulites tertiaires sur les schistes anciens paraît très localisée, et semble se réduire à la production de schistes feldspathisés par les filons aplitiques (route d'Aïn-Kéchera). Au contact de la masse granitique et des schistes anciens, argileux ou micacés, il n'y a pas de modification sensible, qui se traduise par le développement de roches gneissiques.

Il ne me semble pas que les apophyses du massif granitique aient produit des pegmatites analogues à celles qui sillonnent de leurs filons les schistes anciens, et que M. Termier rattache à la même émission de roches tertiaires. Cependant il est possible que, au voisinage des filons anciens de granulite et pegmatite (très probablement d'âge primaire), qui ont développé les zones et les massifs gneissiques, existent aussi quelques traces de filons granitiques ou aplitiques, se rattachant à l'émission tertiaire; il faudrait pour cela étudier d'une façon extrêmement minutieuse tous les affleurements de ces roches. En tous cas, l'influence de filons granitiques, agissant sur les schistes anciens, a pu y développer des schistes feldspathisés, mais elle ne paraît pas avoir pu donner aux argiles éocènes la texture des schistes anciens.

Ainsi que je l'ai indiqué plus haut, le Filfila présente les conditions les plus variées et les plus complètes dans le métamorphisme des assises éocènes, qu'il n'est possible de confondre sur aucun point avec les schistes anciens.

Dans le massif de l'Oued Marsa (Beni-Mimoun) au sud-est de Bougie, les pointements de granite traversent le Numidien et le Sénonien, modifiés au contact. L'auréole métamorphique que j'ai signalée, et qui a été reconnue et étudiée par M. J. Curie, puis par M. Etienne Ritter, ne présente sur aucun point de similitude d'aspect avec les schistes anciens.

VI. — Antériorité du terrain schisto-cristallin à l'Éocène.

A la suite des considérations basées sur les différences lithologiques qui existent entre les schistes à faciès archéen et les schistes métamorphiques de l'Éocène, les relations stratigraphiques

s'opposent à l'assimilation du terrain schisto-gneissique à l'Éocène supérieur.

Tissot[1] a indiqué l'importance des poudingues qui entourent le massif cristallophyllien et qu'il place à la base de son Nummulitique supérieur. Il les signale en particulier, au-dessus des schistes, à Bir-Beni-Salah, c'est-à-dire à la bordure est du massif des Beni-Toufout. M. Seligman-Lui en a délimité de grandes surfaces sur les feuilles au 1/50.000 de Jemmapes et de Philippeville; il en a séparé une zone importante à l'est de Tamalous, entre les schistes et gneiss du massif de Philippeville et les argiles numidiennes du bassin de Tamalous. Il en existe encore en bordure des schistes anciens, au sud de Damrémont, et même à la porte de Philippeville.

J'ai reconnu une partie de ces conglomérats, dont les uns appartiennent aux différentes assises de l'Éocène moyen (étages infra et supra-nummulitique), les autres à la base de l'Éocène supérieur. Ces conglomérats formés en majeure partie de débris de schistes argileux précambriens, suffisent à démontrer l'antériorité de ces schistes à l'Éocène moyen. En particulier, sur la route de Philippeville à Jemmapes, on traverse, au-dessus des schistes, ces poudingues sur une grande épaisseur, à la montée du col de Bissy, et on les voit passer sous les argiles numidiennes.

J'ai indiqué plus haut les conditions identiques qui se présentent en quelques points de la bordure du massif ancien de la Kabylie du Djurjura, relativement à l'existence de conglomérats à la base de l'Éocène numidien. L'identité signalée dans le faciès se complète par ces relations, sur lesquelles il est inutile d'insister.

VII. - Individualité du massif ancien.

Il est à peine besoin de revenir sur des considérations stratigraphiques depuis longtemps signalées. Les schistes des Beni-Toufout et de Philippeville sont identiques à ceux d'El-Kantour (petit lambeau indiqué *X* sur la carte géologique au 1/800.000). A El-Kantour, ainsi que je l'ai fait remarquer après Coquand, ces schistes sont antérieurs aux conglomérats et schistes bariolés, qu'il paraît vraisemblable de rapporter au Trias, et qui sont nettement recouverts par les calcaires liasiques [2].

1. Tissot. Texte explicatif, p. 74.
2. Ficheur. Le massif du Chettaba et le Trias de Constantine. *B. S. G. F.* (3), XXVII, p. 85, 1899.

Il existe, dans la zone qui s'étend d'El-Kantour à Gastu, dans l'axe de la chaîne numidique, toute une série d'affleurements de schistes anciens, qui disparaissent, soit sous les calcaires du Lias, soit sous l'Éocène moyen. Les observations de M. Dussert et de M. Foulquier, et les gisements reconnus de fossiles liasiques, ne peuvent laisser subsister aucune hésitation. A Gastu, c'est une disposition analogue qui montre les schistes précambriens passant d'un côté sous le Lias (crête du Chbebik), de l'autre sous l'Éocène moyen.

L'antériorité des schistes au Lias et au Trias n'est donc pas douteuse. Mais on pouvait se demander, et il me semble que c'est l'opinion de M. Termier, si les filons de granulite et de pegmatite qui ont transformé les schistes en gneiss ne seraient pas contemporains de l'émission granitique tertiaire. Pour répondre à cette hypothèse, je me reporte à la Kabylie où les gneiss, dans le Djurjura forment, en plusieurs points, le substratum du Lias et des poudingues et grès rouges que plusieurs de nos confrères ont cru pouvoir assimiler au Permien.

Si je n'ai pas d'exemple analogue à citer pour le massif de Philippeville, j'estime que l'assimilation si complète de faciès que j'ai indiquée avec le massif schisto-cristallin de la Kabylie peut être invoquée pour la même conclusion.

M. Termier, du reste, dans sa communication à la Société géologique (C. R. S., 16 février 1903), émet cette réserve : « Cette conclusion, que les terrains cristallophylliens du massif de Collo et de Philippeville appartiennent à l'Éocène métamorphique, ne saurait être étendue au Cristallophyllien de la Kabylie ».

Pour ma part, je le répète, j'ai constaté l'analogie la plus complète, dans les moindres détails, entre les terrains schisto-cristallins de la région de Philippeville et des Beni-Toufout, et ceux du massif kabylien.

Conclusion.

Les terrains schisto-cristallins du massif des Beni-Toufout et de Philippeville ne sauraient être attribués au métamorphisme de l'Éocène supérieur, ni même d'assises secondaires, résultant de la venue des roches granitiques tertiaires. Outre que les relations stratigraphiques ne peuvent laisser aucun doute sur l'antériorité des schistes, au moins au Trias, les modifications produites par les émissions granitiques sur les argiles et grès éocènes ont donné lieu à des schistes bien différents de ceux du massif ancien.

L'auréole métamorphique est très limitée, et ne saurait, en tous cas, s'étendre à la masse des schistes et gneiss de Philippeville, encore moins au massif de l'Edough, où les gneiss présentent un ensemble plus compact et plus homogène.

Il est évidemment impossible de fixer l'âge des schistes que nous plaçons dans le système précambrien et qui peuvent comprendre des termes plus récents de la série primaire. Cependant il paraît logique d'admettre que ces schistes sont plus anciens que les schistes du massif de Blida, considérés comme siluriens, et qui paraissent bien définitivement antérieurs au Dévonien, d'après les observations faites récemment au Maroc par M. Brives.

Il est probable que l'on démontrera que toute la série des schistes cristallophylliens du nord de l'Algérie est due au métamorphisme de ces schistes précambriens. Je rappellerai que Hardouin a décrit tout l'ensemble dans la région qui nous occupe, comme terrain silurien.

En résumé, nous ne voyons aucune raison probante de rajeunir le système des schistes archéens (Cristallophyllien et Précambrien) que l'on est convenu de considérer comme les lambeaux d'un massif ancien démantelé du littoral de la Berbérie.

M. **Termier** est heureux que la question posée par lui dans sa note à l'Académie des Sciences ait paru, à M. Ficheur, aussi intéressante ; et il s'applaudit d'avoir ainsi provoqué de nouvelles recherches, dont la science profitera grandement.

Partout où M. Ficheur a trouvé, dans les couches de base de l'Éocène, des conglomérats à galets de roches cristallophylliennes, la question est résolue, et l'existence d'une série cristallophyllienne antérieure à l'Éocène n'est pas discutable.

Mais il semble bien qu'il y ait de vastes régions — et ce sont précisément celles qu'a visitées M. Termier — où ces conglomérats n'existent point, et où il n'y a pas de démarcation précise entre l'Éocène métamorphique et le terrain de gneiss et micaschistes. D'après une lettre qu'il a récemment reçue de M. Georges Friedel, M. Termier sait aujourd'hui que Parran inclinait à croire à l'âge tertiaire des gneiss de Bône, M. Ficheur dit que le métamorphisme exercé, par les granites tertiaires, sur les sédiments éocènes, est limité et peu intense, et qu'en tout cas, il ne va jamais jusqu'à les transformer en micaschistes ou en gneiss. Il est possible que cela soit vrai pour les granites de Collo : mais, dans le massif des Beni-

Toufout, M. Termier pense, au contraire, que le métamorphisme tertiaire a été très énergique, et que les micaschistes, pyroxénites, grenatites, gneiss et cipolins de l'Aïn-Kéchera ne sont point séparables des terrains éocènes. De même, dans le Filfila, le métamorphisme est certainement plus intense que ne croit M. Ficheur : et la séparation, entre les micaschistes que M. Seligman-Lui rapporte à l'Archéen, et les schistes, déjà fort cristallins, de l'Éocène métamorphique, n'est fondée que sur une appréciation du degré de cristallinité. Autant dire que cette séparation est purement arbitraire.

La question est exactement la même que celle qui a été posée, en 1861, pour le Permo-Houiller métamorphique des Alpes, et qui n'a été résolue qu'en 1890. Elle a de quoi passionner non-seulement les stratigraphes, mais encore les pétrographes : et il serait à désirer que, sous la haute direction de M. Ficheur, un de nos jeunes confrères, aussi habile aux études micrographiques qu'aux observations sur le terrain, s'appliquât à la résoudre.

SUR LA PRÉSENCE DU GENRE *ROUDAIREIA* DANS LA CRAIE PYRÉNÉENNE

par M. **A. de GROSSOUVRE.**

En examinant les fossiles de la collection de M. Pégot je crus y reconnaître un *Roudaireia*; M. Douvillé à qui j'ai soumis l'échantillon en question n'a pas hésité à le déterminer comme *Roudaireia Drui*.

Ce fossile provient du niveau à *Orbitoides socialis* intercalé dans le calcaire nankin de Roquefort (Haute-Garonne); il est à l'état siliceux comme d'ailleurs beaucoup d'autres fossiles de cette assise.

La découverte de M. Pégot est intéressante à plus d'un titre.

D'abord, c'est la première fois, je crois, que le genre *Roudaireia* est signalé en Europe, alors qu'il est très abondamment représenté sur toute la bordure méridionale de la Mésogée crétacée, non seulement dans l'Afrique septentrionale (Algérie, Tunisie, Égypte), mais aussi en Palestine, dans le Balouchistan, en Indoustan et même en Australie.

Dans toutes les régions précédentes, il se trouve uniquement dans la dernière zone campanienne; nous avons ainsi une nouvelle preuve qu'il est bien cantonné à ce niveau et en constitue un des fossiles vraiment caractéristiques.

Cette observation confirme donc l'attribution que j'avais faite au Campanien supérieur des couches à *Roudaireia* du Gabon (1901, Stratigraphie de la Craie supérieure). Or, comme dans ce dernier pays, les grès qui renferment ce fossile sont superposés à des sédiments d'âge probablement turonien, nous trouvons, de ce côté encore, un exemple de cette transgression des derniers temps crétacés que j'ai indiquée en 1894 dans la note où je montrais les relations existant entre les transgressions, les régressions et les mouvements du sol. Depuis lors, j'ai mis en évidence la généralité de cette transgression en de nombreux points et sur d'énormes surfaces.

La présence du genre *Roudaireia* au Gabon indique des affinités avec la faune du Nord de l'Afrique et conduit à penser qu'il pouvait exister une relation directe entre ces deux régions, probablement par l'oasis de Bilma. Il y aurait eu, vers la fin des temps crétacés, un bras de mer mettant en communication, à travers l'Afrique septentrionale, la Mésogée avec l'Océan Atlantique, conclusion bien d'accord avec les idées récemment développées par M. de Lapparent.

NOTES SUR LA GÉOLOGIE ET LA PALÉONTOLOGIE DE MADAGASCAR

par MM. **Marcellin BOULE** et **Armand THEVENIN.**

Fossiles crétacés du Ménabé

Les collections de Paléontologie du Muséum s'enrichissent tous les jours de nombreux fossiles de Madagascar.

L'un de nous a fait connaître dans diverses notes [1] et au fur et à mesure de leur arrivée les principaux envois parvenus jusqu'en 1900.

Nous avons l'intention de décrire, dans les Mémoires de Paléontologie de la Société géologique, les plus intéressants des fossiles qui sont déjà déterminés. En même temps, il nous paraît utile de reprendre la suite des notes préliminaires destinées à rendre compte, le plus rapidement possible, des recherches que veulent bien faire pour le Muséum nos correspondants, explorateurs et officiers.

Cette première note a trait à une belle série de fossiles provenant d'une région à peu près inconnue jusqu'ici, et située vers le milieu de la partie occidentale de Madagascar.

Le capitaine Condamy, de l'infanterie de marine, nous a envoyé de nombreux fossiles, d'une très belle conservation, recueillis en territoire sakalave dans une région comprise entre le 19e et le 20e degrés de latitude sud située entre le golfe de Mozambique à l'ouest, les Monts Bemaraha à l'est, et les fleuves Manambolo au nord et Tsiribihina au sud.

C'est entre les monts Amboroko et les monts Bemahara que la plupart des fossiles ont été recueillis au cours des opérations militaires. Nous allons énumérer successivement les divers gisements qu'on trouvera repérés sur la carte ci-jointe (p. 435).

1. M. Boule. Note sur les fossiles rapportés de Madagascar par M. Gauthier, *Bull. Muséum d'Hist. Nat.*, t. I, 1895. — Id. Note sur de nouveaux fossiles de Madagascar. *C. R. Ac. Sc.*, 9 mars 1899, et *Bull. Muséum d'Hist. Nat.*, t. V, 1899. — Id. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, pp. 124, 378, 395, 398. — Id. La Géologie et la Paléontologie de Madagascar dans l'état actuel de nos connaissances. *C. R. VIIIe Cong. géol. international.* Paris. — Id. Géologie et Paléontologie de Madagascar (Extr. *Madagascar au XXe Siècle.* Paris, 1902).

1° Bassin du Manambolo.

Le bassin du Manambolo, dans sa région moyenne, comprend, au nord de la route d'Ankaivo à Andimaka, une dépression marécageuse au sud de laquelle ont été recueillis les fossiles suivants :

Gryphæa vesicularis, Lamk. — Deux échantillons récoltés à 25 minutes de marche au nord de l'Andlotihy sur la route de Soahazo à Ankaivo où ces Huîtres forment, dit le capitaine Condamy « un banc étendu couronnant un mamelon ».

Ces échantillons appartiennent à la variété subarrondie, à test épais, de grande taille, de cette espèce très polymorphe. On sait que cette Gryphée est extrêmement répandue à Madagascar.

Inoceramus Cripsi, Mantell. — Moule externe recueilli à 20 minutes de marche à l'ouest du village d'Andimaka.

Micraster cf. turonensis, Bayle. — Un échantillon provenant de Tsiasohena. Suivant les indications de M. Lambert, qui a bien voulu examiner cet Oursin, il présente, avec la forme générale du *Micraster turonensis*, des ambulacres pairs plus voisins de ceux du *M. corbaricus* et un ambulacre impair semblable à celui du *M. coranguinum*, mais ce n'est exactement à aucune de ces espèces qu'il appartient ; la dénomination *M.* cf. *turonensis* est provisoire. Toutes les analogies de notre échantillon sont avec des formes du Turonien supérieur, du Coniacien, du Santonien. On peut conjecturer qu'elle est du Sénonien inférieur.

2° Région du lac Hima

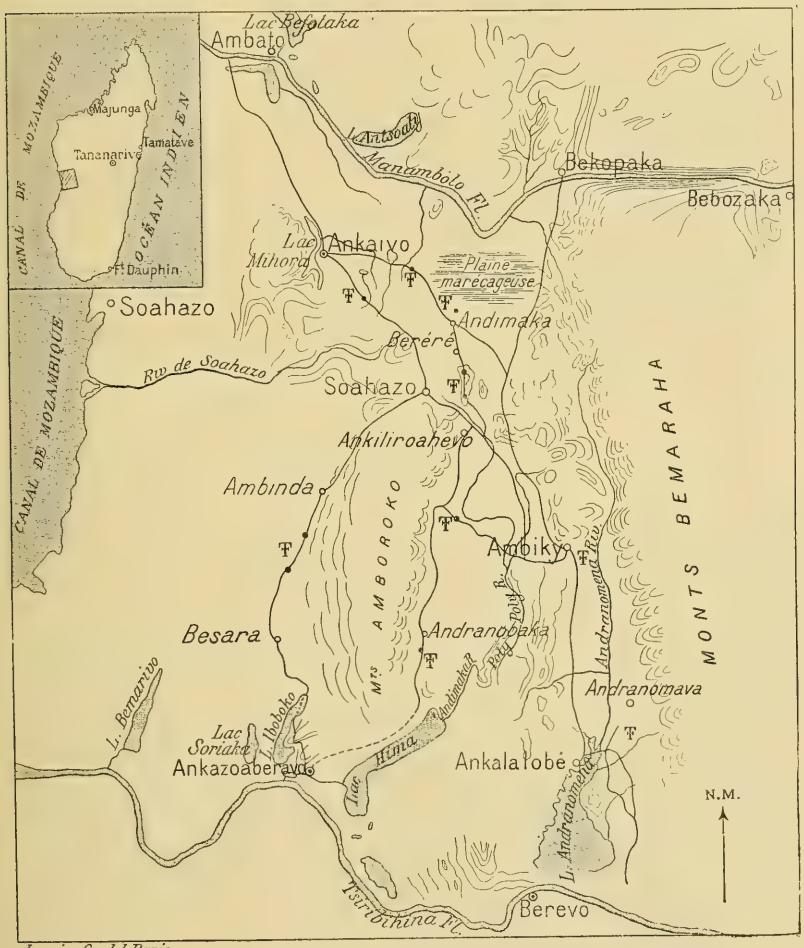
Au nord du lac Hima, au pied des Monts Amboroko, sur la route d'Ankazoaberavo à Ankilirohaevo « on marche sur des fossiles pendant six kilomètres » suivant l'expression du capitaine Condamy.

Schlœnbachia (*Barroisia*) Haberfellneri, v. Hauer. — Notre échantillon est très voisin du type de l'espèce ; on peut noter seulement, comme différences, une épaisseur un peu moindre et un peu plus de largeur de l'ombilic. A ce point de vue, il se rapproche de la forme nommée *Barroisia Nicklesi* par M. de Grossouvre, mais il en diffère par la conformation de la région ventrale qui présente trois rangées de tubercules bien accusés, comme le type de l'espèce.

Schlœnbachia Haberfellneri paraît abondant à Madagascar. Il n'a pas été signalé dans l'Inde.

Mortoniceras cf. texanum, Rœmer. — Un échantillon, présen-

tant le type général du *Mortoniceras texanum*, tant par sa forme que par ses cloisons, mais en différant par le faible développement des tubercules dans le jeune et par l'effacement de la troisième rangée dans l'adulte.



Lespinasse, del. Paris

Gisements de fossiles entre les fleuves Manambolo et Tsiribihina d'après la carte dressée par le capitaine Condamy en 1899. Echelle : 1/800.000. — Ŧ, Gisements fossilifères.

Les formes de ce groupe sont sénoniennes; on les trouve en Amérique, elles sont répandues également en Europe, leur présence a été plusieurs fois signalée dans l'Afrique septentrionale et

indiquée par L. Lartet en Syrie. Mais, de même que la précédente, cette espèce ne paraît pas faire partie, suivant Kossmatt et Stoliczska, de la faune du Crétacé de l'Inde dont on connaît pourtant les analogies avec la faune de Madagascar.

Desmoceras (*Hauericeras*) Gardeni, Baily. —Deux échantillons. Les espèces du sous-genre *Hauericeras* sont au contraire répandues dans le Crétacé de l'Inde (*Arialoor group*) de l'Afrique australe (Baily) et se rencontrent également dans l'Allemagne du Nord (*Ammonites pseudo-Gardeni*, Schlüt.) et même en France (*A. Fayoli*, de Gross.).

Pachydiscus Tweenianus, Stol. — Deux échantillons. Espèce du Sénonien de l'Inde (*Arialoor-group*) présentant beaucoup d'analogies avec *Pachydiscus isculensis*, Redtenb. de Gosau et des Corbières et avec des formes du Crétacé d'Amérique.

Inoceramus Cripsi, Mantell. — Trois échantillons.

Le même gisement a fourni une Ammonite qui paraît nouvelle.

3° Environs de Béréré [1]

A environ 30 kilomètres au N.N.E. du gisement précédent, au sud de Béréré, la route d'Ankaivo à Ambiky par Andimaka franchit une série de collines basses où, pendant une dizaine de kilomètres, les fossiles abondent.

Nous avons reconnu les espèces suivantes :

Scaphites hippocrepis, Dekay. — Un échantillon. Cette espèce se trouve au niveau de *Belemnitella quadrata* dans le Crétacé du Nord de la France, d'Allemagne, etc. Elle n'est pas connue et n'a pas de forme représentative dans la faune crétacée de l'Inde.

Turrilites polyplocus, Rœm. — Plusieurs échantillons déroulés, à tours non contigus, identiques comme ornementation aux échantillons de l'Inde figurés par Stolickska sous le nom d'*Helicoceras indicum* (*Trichinopoly group*) et par Kossmatt. On sait que c'est Kossmatt qui a montré le véritable mode d'enroulement de cette forme si voisine de *Turrilites polyplocus* d'Europe, déjà signalé à Madagascar et dans le Nord de l'Afrique.

Pachydiscus Tweenianus, Stol. — Cette espèce paraît très commune ici ; l'envoi du capitaine Condamy comprend une dizaine de beaux échantillons.

1. La localité de Béréré est située à environ 6 kil. au nord-est du village de Soahazo intérieur (Il y a deux Soahazo dans la région, l'un est sur le rivage du golfe de Mozambique, l'autre, dont il est ici question, est à une trentaine de kilomètres à l'intérieur).

Desmoceras (*Hauericeras*) Durga, Stol. — Un échantillon. Le type de cette espèce provient de l'*Ootatoor-group*.

Schlœnbachia (*Barroisia*) Haberfellneri, v. Hauer. — Deux échantillons présentant des côtes falciformes plus développées que dans le type de cette espèce très polymorphe et constituant ainsi des formes de passage à *Schlœnbachia Boreaui* et *S. Bertrandi* décrites par M. de Grossouvre.

Il faut indiquer également un exemplaire de la forme d'Ammonite nouvelle, génériquement et spécifiquement, déjà signalée.

Nautilus sp. — Nautile à cloisons simples, à test lisse, à section de forme arrondie, du même groupe que *Nautilus lævigatus*, d'Orb.

Inoceramus Cripsi, Mantell. — Nombreux échantillons, de taille et de forme assez variables, mais ayant tous les caractères (larges ondulations concentriques, région cardinale allongée) des Inocérames du Sénonien du type de l'*Inoceramus Cripsi*. Schlüter a indiqué déjà le polymorphisme de cette espèce, sa synonymie compliquée et son cosmopolitisme. Elle existe en Europe, aux États-Unis, dans l'Afrique du Nord, en Palestine, dans l'Afrique du Sud (*I. expansus*, Baily).

4° Région située a l'ouest des Monts Amboroko

Le même envoi comprenait deux échantillons d'Alectryonia ungulata, Schlot. recueillis par le capitaine Doucy dans une région peu éloignée de la précédente, mais plus occidentale, à l'ouest des Monts Amboroko entre Ambinda et Besara. Nous signalons la découverte de ces échantillons pour montrer l'extension des affleurements du Crétacé.

En résumé, l'envoi fait au Muséum par le capitaine Condamy montre que le Crétacé supérieur, déjà connu dans la région de Majunga et dans le Nord de l'île, est également très développé dans la région moyenne de la partie occidentale, que les affleurements y occupent une étendue considérable et qu'ils sont, en général, riches en fossiles d'une très belle conservation.

Ces fossiles proviennent d'assises sénoniennes et, pour la plupart, de la partie inférieure de cet étage.

La faunule que nous venons de signaler présente, avec des espèces communes à l'Europe, au Nord de l'Afrique et à l'Inde, des espèces qui, jusqu'à présent, paraissaient propres à l'une ou à l'autre de ces régions, et enfin une forme nouvelle d'Ammonite.

M. **Haug** pense que le mode d'enroulement de l'espèce que M. Thevenin vient de citer sous le nom de *Turrilites* (*Heteroceras*) *indicus* Stol. différencie suffisamment le groupe auquel elle appartient des véritables *Turrilites*, pour que sa séparation générique ou tout au moins subgénérique (*Bostrychoceras* Hyatt) doive être considérée comme légitime. Le groupe de *Bostrychoceras polyplocum* n'a dans tous les cas rien de commun avec les vrais *Heteroceras* d'Orb., du Barrémien, dont M. Kilian a figuré des exemplaires complets. On ne saurait davantage envisager *Heteroceras* comme un sous-genre de *Turrilites*, les deux types appartenant à des familles très éloignées l'une de l'autre par les caractères de leurs cloisons.

M. **Thevenin** répond à M. Haug que s'il a employé, dans une communication orale, le terme *Heteroceras* dans un sens inexact mais longtemps admis (Pictet, Schlüter, Zittel, etc.), c'est seulement en rapportant des observations publiées par M. Kossmatt en 1895 et en insistant sur les affinités des fossiles qu'il citait avec le genre *Turrilites* ; s'il n'a pas employé le terme *Bostrychoceras* c'est faute d'en connaître une diagnose détaillée (type *B. polyplocum*, Zittel. Hyatt, « Textbook of Paleontology »).

M. **M. Boule** connaît depuis longtemps la différence qu'il y a entre *Turrilites* et *Heteroceras*. Aussi, dans ses diverses notes sur Madagascar, n'a-t-il jamais employé le mot *Heteroceras* pour désigner le *Turrilites polyplocus* ou le *T. indicus*.

Mais il se sépare énergiquement de son confrère pour ce qui est du terme *Bostrychoceras* jeté par Hyatt, sans explications, dans un manuel élémentaire. Il proteste contre la manière de faire de beaucoup de paléontologistes, dont le but favori, parfois même exclusif, est de multiplier, sans raisons suffisantes, les familles, les genres, les espèces. C'est rendre la nomenclature inextricable et vouloir repousser beaucoup de jeunes vocations.

Il ne voit aucune raison suffisante pour séparer *génériquement* la forme d'Ammonite turbinée appelée *polyplocus* des formes appelées *tuberculatus*, *costatus*, etc. Le déroulement des derniers tours n'a rien de constant ; il varie de grandeur suivant les individus d'une même espèce comme le montrent, par exemple, les figures du mémoire de Schlüter sur les Ammonites de la Craie Allemande. Ce caractère de déroulement ne saurait donc avoir beaucoup de valeur.

En fait, la manière d'envisager ces questions de nomenclature varie avec la tournure d'esprit de chaque naturaliste. Pour ma

part, ajoute M. Boule, je suis résolu à réagir, dans la mesure de mes moyens, contre la tendance dont je viens de parler et je continuerai à employer les noms créés par les fondateurs de la science toutes les fois que des noms nouveaux me paraîtront inutiles. Et ce sera, je crois, de l'équité scientifique.

SUR LE CARBONIFÈRE DES PYRÉNÉES

par M. **ROUSSEL.**

M. Roussel énumère les étages dont se compose ce terrain et cite notamment le Westphalien, dans lequel il a trouvé à Aguiro, dans la vallée du Flamissell, au sud de la Maladetta, les espèces suivantes déterminées par M. Zeiller :

Sphenopteris obtusiloba Brong., *Pecopteris plumosa* Artis, *Alethopteris Grandini* Brong., *Neuropteris Scheuchzeri* Hoffmann, *N. heterophylla* Brong., *N. tenuifolia* Schlotheim, *Linopteris obliqua* Bumbury, *Annularia sphenophylloides* Zenker, *A. stellata* Schlotheim, *Brukmannia tuberculata* Sternberg, *Calamites undulatus* Sternberg, *C.* cf. *Suckowi* Brong.

Ces espèces sont contenues dans un schiste ampéliteux placé sous un gros banc de conglomérat polygène.

De cette communication, il résulte que le Carbonifère des Pyrénées comprend :

1° Le *Dinantien* ou Culm, dont la partie inférieure est composée de marbres griottes, de quartzites, de lydiennes, de schistes noirs avec nodules de phosphate de calcium et *Lepidostrobus Dabadianas*, et dont la partie supérieure contient les schistes à *Productus* de Larbout et les conglomérats, les marbres griottes et les schistes micacés de Bellver à *Dictyodora Liebeana*.

2° Le *Westphalien* formé de schistes et de brèches polygènes caractérisés par les fossiles dont la liste vient d'être donnée ci-dessus.

3° Le *Stéphanien* contenant les lits de houille de la Seo de Urgel, de San Juan de las Abadesas, de Gerri, du pic d'Ibantelli, de Tuchan et de Durban, et caractérisé, d'après les déterminations de M. Zeiller, par *Pecopteris arborescens*, *P. polymorpha*, *Sphenopteris latifolia*, *Odontopteris Brardi*, *Calamites Cisti*, etc.

Séance du 22 Juin 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. **Alfred Caraven-Cachin.** Notre confrère avait réuni, dans sa maison de Salvagnac (Tarn), d'importantes collections locales qu'il était heureux de montrer aux personnes qui allaient le voir. Il laissera le souvenir d'un naturaliste des plus actifs et d'un homme très aimable.

Les Secrétaires signalent les dons reçus récemment.

M. **G. Ramond** prend la parole à propos des observations de M. L. Janet, répondant aux affirmations de M. de Grossouvre, dans la séance du 8 juin 1903 (C. R. S., n° 12, p. 110).

M. G. Ramond, qui n'était pas présent à cette séance, s'associe complètement aux observations présentées par M. L. Janet :

Il est toujours imprudent de reproduire, sans contrôle, des coupes géologiques communiquées par les agents des services techniques, les termes employés par ceux-ci étant souvent inexacts, ou étant pris dans des sens différents de ceux que leur attribuent les géologues.

M. G. Ramond rappelle que, d'après les coupes relevées sur le tracé de l'aqueduc de l'Avre, la puissance de l'argile à silex dépasse souvent 30 m., notamment dans la traversée des communes de Bérou, Revercourt, Dampierre-sur-Avre, etc. (Eure-et-Loir).

M. **Boule** attire l'attention de la Société sur un mémoire des plus curieux que M. Boyd Dawkins a publié dans le dernier numéro du *Quaterly Journal.* Il s'agit d'une caverne à ossements de l'époque pliocène, avec Mastodonte, *Machairodus*, etc. Cette découverte rappelle celle de Montmaurin, dont M. Boule a eu l'occasion de parler à la Société et qu'il a publiée intégralement dans l'*Anthropologie* (t. XIII, p. 305). Ici il s'agissait d'une caverne remontant au Quaternaire le plus ancien et très différente des autres cavernes des Pyrénées à faune froide du Mammouth et du Renne. D'ailleurs, il y a eu des cavernes dès qu'il y a eu des

plateaux calcaires soumis aux érosions subaériennes. En terminant M. Boule résume les raisons qui lui ont fait dire depuis longtemps que les poches à phosphorites du Quercy ne sont autre chose que des fonds de cavernes de l'époque oligocène.

M. Boule présente de la part de l'auteur, M. **Cayeux**, une série de notes extraites des C. R. de l'Académie des Sciences : *Preuve de l'existence du Trias en Grèce, Position stratigraphique du calcaire du Cheli* (en collaboration avec M. Ardaillon); *Sur la composition et l'âge des terrains métamorphiques de la Crète*; *Existence du Crétacé inférieur en Argolide ; Existence du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé dans l'île de Crète*; *Phénomènes de charriage dans la Méditerranée orientale*; *Les éruptions d'âge secondaire dans l'île de Crète.*

Le Président dépose sur le bureau un exemplaire du rapport préliminaire, envoyé par la « Carnegie Institution », sur l'établissement d'un laboratoire de géophysique à Washington. Il communique une lettre de M. C.-R. Van Hise, montrant l'importance de ce projet non seulement pour les géologues des Etats-Unis, mais pour ceux des autres nations. M. Van Hise invite les membres de la Société à prendre connaissance de ce rapport et à lui transmettre les observations que cette lecture leur aura suggéré.

M. Douxami dépose sur le bureau, au nom de M. **Aug. Robin**, le volume que celui-ci vient de publier, intitulé : *La Terre, ses aspects, sa structure, son évolution.* Il se permet de signaler à la Société l'effort considérable réalisé par M. Robin pour rassembler et présenter au public un ensemble de vues photographiques originales, à la fois géographiques et géologiques, du plus grand intérêt.

M. **Douxami** dépose en son nom sur le bureau une note parue dans le Bulletin n° 91 du Service de la Carte géologique *sur les terrains tertiaires de la région des Voirons et Bonneville.* Pour lui, les couches des Voirons et du Mont-Vuant sont du Flysch supérieur (Tongrien), et ont été charriés par les Préalpes du Chablais. Elles se rattachent aux couches de Flysch de la région de Champéry, c'est-à-dire aux Hautes-Chaînes calcaires des Alpes.

Sur l'invitation de M. Albert Gaudry, M. **E. Cartailhac** dit quelques mots à la Société des gravures et peintures polychromes de la grotte d'Altamira (Espagne) qu'il a étudiées en collaboration avec l'abbé Breuil.

M. **Boule** insiste sur la ressemblance de style et de facture qu'on peut observer entre ces œuvres d'art primitives et les gravures ou sculptures sur bois de Renne. Cette ressemblance est telle qu'en dehors des considérations tirées de la stratigraphie de la grotte d'Altamira, elle suffirait à faire remonter les peintures à l'époque quaternaire.

M. **G. Ramond** présente au nom de M. **Aug. Dollot** et au sien, un extrait des C.-R. de l'A. F. A. S. (Congrès de Montauban, 1902, 2e partie, p. 521-539) avec profils géologiques, coupes d'ensemble et de détail. — Cette note est relative à la *nouvelle voie ferrée d'Issy à Viroflay* (*Section de la ligne « des Invalides à Versailles »*).

Les fouilles ont entamé toutes les assises géologiques des environs immédiats de Paris, et ont fourni quelques renseignements nouveaux, surtout dans le tunnel de Meudon :

Le Bartonien inférieur (Sables de Beauchamp) ne présente rien de bien particulier; mais, au-dessus, se développent des marnes et calcaires, à faune lagunaire et saumâtre, que MM. Munier-Chalmas et Léon Janet considèrent comme l'équivalent de l'horizon de Mortefontaine.

Le niveau « de Saint-Ouen » et les « Sables de Monceau » (ou d'Argenteuil) font défaut sous les bois de Meudon. Deux bancs de gypse paraissent représenter l'étage ludien (si mal caractérisé jusqu'à ce jour) ; ils sont surmontés par l'ensemble des marnes et calcaires sannoisiens. Un lambeau de calcaire de Brie a été rencontré vers la sortie du tunnel (côté Versailles).

Il n'est pas possible de parler de la ligne d'Issy à Viroflay sans rappeler les difficultés techniques qu'a présentées l'exécution du tunnel de Meudon : par suite des ondulations des couches, la base des sables stampiens, *aquifères*, se trouvent en certains points à une faible distance du sommet de la voûte. — A 1300 m. notamment de la sortie du souterrain, un éboulement très important s'est produit, qui a retardé pendant plus d'une année l'achèvement des travaux, et a nécessité une dépense supplémentaire d'au moins un million de francs.

M. **Léon Janet** fait observer que l'interprétation des coupes qu'il a relevées dans le souterrain de Meudon, en compagnie de M. Munier-Chalmas, présente encore certaines incertitudes. Il paraît établi que le Bartonien supérieur (calcaire de Saint-Ouen) et le Ludien inférieur (marnes à *Pholadomya ludensis*) font défaut. Quant au Ludien supérieur (masses moyenne et supérieure de

gypse) il lui semble aussi manquer. La lacune s'étendrait donc de l'horizon de Mortefontaine à la base de l'Oligocène (Sannoisien). Les deux bancs de gypse qui ont été suivis dans le tunnel sur plus d'un kilomètre de longueur, et qu'on a exploités autrefois à Bellevue, près de la gare de Chaville, seraient alors sannoisiens.

M. Léon Janet rappelle d'ailleurs que l'étage ludien du bassin de Paris est très mal défini ; ses études sur les gypses le conduisent de plus en plus à considérer les couches à *Pholadomya ludensis* comme bartoniennes, et à classer les masses moyenne et supérieure de gypse dans l'Oligocène.

Quant à l'explication de la lacune observée dans le souterrain de Meudon, on peut admettre, soit qu'il y a eu un dôme émergé à la fin de l'époque bartonienne, soit que le calcaire de Saint-Ouen et les marnes à *Pholadomya ludensis*, après s'être déposés dans des conditions normales, ont été arasés, à une époque ultérieure, à la suite d'un phénomène de plissement.

M. **O. Barré** présente son ouvrage sur l'*Architecture du sol de la France*. En l'écrivant, son but a été de réunir, sous une forme concrète, les éléments divers que la géologie met à la disposition des géographes pour l'étude de la France ; en particulier ceux qui ont trait à la tectonique et dont il n'a pas été tenu jusqu'ici suffisamment compte.

Le Président félicite et remercie M. le commandant Barré au nom de la Société.

M. **Glangeaud** offre à la Société diverses brochures : 1° *La lutte contre le grisou* (Extr. Bull. Soc. belge de géologie); 2° *La chaîne des Puys et le massif du Mont-Dore* (Extr. Bull. Assoc. géol. de Londres); 3° *L'alimentation en eau potable de la ville de Chatel-Guyon* (Extr. Rev. d'Auvergne); 4° *Le Livradois et le versant septentrional du massif du Mont-Dore* (Extr. B. S. C. G.).

A propos de ce dernier travail, M. Glangeaud fait remarquer qu'il existe au moins neuf séries de roches éruptives au volcan de la Banne d'Ordanche dont cinq basaltiques, se répartissant du Miocène supérieur au Quaternaire.

Les éruptions volcaniques du massif du Mont-Dore ont débuté au Miocène supérieur, comme dans le Cantal, où M. Boule les a étudiées, par de faibles venues basaltiques, par de petits volcans qui furent recouverts ensuite par les déjections considérables issues des deux grands centres volcaniques du Sancy et de la Banne d'Ordanche.

M. P. **Lory** présente à la Société deux notes : *Feuille de Gap et revision des feuilles de Vizille et de Grenoble* (Extr. *B. S. C. G. F.*) et *Quelques observations sur le Pléistocène de la région grenobloise* (Extr. *Ann. Univ. Grenoble*). Dans cette dernière, il signale notamment : l'existence, sur les côtés des glaciers du Drac et de l'Isère, de lobes non individualisés à la surface, mais dans le fond desquels la glace devait être immobile ; l'existence d'un stade ayant ramené une dernière fois le glacier de la Romanche, seul, dans les basses vallées des environs de Grenoble.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante adressée par M. **W. Kilian** :

« Je suis heureux de vous faire connaître que les appareils sismologiques de la Faculté des Sciences de Grenoble *viennent d'être remis en marche*; j'ai appris en effet que des bonnes volontés privées se sont émues de l'état de choses actuel et je pense qu'elles me permettront de réunir les sommes nécessaires au fonctionnement de ces appareils [1]. D'autre part l'Université de Grenoble ne me refusera certainement pas son appui, si je crois devoir y recourir.

« Le Conseil de l'Université de Grenoble verrait en effet avec peine se produire une interruption dans les observations sismiques faites dans mon Laboratoire. L'Université ne m'a refusé aucun crédit à ce sujet ; je n'avais pas cru devoir en solliciter d'elle et m'étais adressé seulement aux corps savants de la Capitale.

« Le fonctionnement du Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble, l'entretien et l'accroissement de ses collections constituent la partie normale du service que je dirige et qui a produit déjà de nombreux travaux. Le Conseil de l'Université a toujours, dans la faible mesure où il le pouvait et tout en regrettant vivement de n'être pas à même de le faire d'une façon plus large, soutenu de ses subsides l'enseignement et les recherches faites dans ce Laboratoire. Estimant que l'entretien du service sismologique ne constituait *pas une dépendance nécessaire et normale* de la Chaire de Géologie et que son utilité était plutôt nationale que régionale, au même titre que les observations météorologiques par exemple, et qu'à l'étranger les stations sismologiques ont une organisation *spéciale et indépendante*, je n'ai pas cru devoir ni pouvoir demander au Conseil de l'Université de Grenoble de

1. Une somme suffisante pour subvenir pendant deux ans à l'entretien du sismographe vient d'être versée entre les mains de M. Kilian par un généreux anonyme.

consacrer à ce service une partie des ressources *déjà si restreintes* dont il dispose, et j'ai pensé pouvoir intéresser d'une façon effective au maintien d'observations dont l'intérêt a été mis en lumière dans le cours de ces dernières années, les milieux scientifiques de la capitale. Devant l'insuccès de mes démarches, j'avais dû cesser d'entretenir le sismographe de la Faculté, pour ne pas engager des crédits dont je n'avais pas la disposition. »

M. **Léon Bertrand**, en réponse à la note récente de M. Carez, « Sur l'allure des couches secondaires au sud et à l'ouest de Saint-Girons » présente quelques observations relatives aux critiques qui lui sont faites dans cette note, se réservant de discuter plus tard certains des faits admis par son savant confrère.

1° Pour la direction du pli de Jugnède, je suis très étonné de la critique que m'adresse M. Carez, puisque la carte même qui accompagne son mémoire montre avec la plus grande netteté que les couches renversées présentent seulement une *inflexion* continue à la traversée du Lez à Moulis, ainsi que je l'ai dit et contrairement au texte de la note antérieure de M. Carez que j'avais discutée et qui dit textuellement : « les deux parties de ce pli couché forment *un angle droit* l'une avec l'autre, le *sommet de l'angle* se trouvant dans la vallée du Lez à Moulis ». D'autre part, j'avais écrit que le changement de direction de l'affleurement de la surface de chevauchement est dû, *en grande partie*, à son inclinaison et non uniquement à cette cause, ainsi que me le fait dire M. Carez.

2° Ce n'est pas seulement à cause de la présence d'une traînée d'ophite que j'ai considéré comme probable la continuité de l'accident entre Montégut et Prat. Bien que M. Carez n'indique dans cette région que des schistes albiens, il existe pourtant, au nord-ouest de Montgauch, des *calcaires* que j'ai considérés comme liasiques et qui, en tous cas, ne sont pas de l'Albien; d'autre part, il me semble imprudent de dire que des schistes ne sont pas liasiques uniquement parce qu'on n'y a pas trouvé de fossiles. D'ailleurs les schistes albiens ne sont pas si complètement dépourvus de fossiles que l'admet mon savant confrère, car j'y ai observé des empreintes d'Ammonites sur les bords du Salat, à Saint-Lizier, et j'en ai recueilli des fragments entre Saint-Girons et le pied du Pic de Jugnède, dans une simple traversée rapide.

SUR L'AVENIR DES GLACIERS DAUPHINOIS

par M. **W. KILIAN.**

M. Forel vient de faire paraître, au début de son 23e rapport sur les variations périodiques des glaciers des Alpes, publié en collaboration avec MM. M. Lugeon et E. Muret (*Annuaire du S. A. C.*, t. XXXVIII), un remarquable article dans lequel il s'attache à combattre l'idée récemment émise par moi, *d'une disparition ultime, dans un avenir du reste indéterminé, des glaciers des Alpes et en particulier des glaciers du Dauphiné.*

Me plaçant au point de vue géologique, je ne vois pas de raison pour admettre la durée *éternelle* des glaciers alpins, alors que plusieurs massifs montagneux (Vosges, Karpathes, etc.) ont vu disparaître, il y a longtemps déjà, leur couronne glacée. Je suis loin de nier la probabilité et la récurrence de crues importantes et même de glaciations de moins en moins considérables pouvant survenir avant la destruction finale, surtout pour les glaciers des Alpes centrales, et *je me suis borné à affirmer que les glaciers du Dauphiné sont plus près de leur disparition que ceux des autres parties de la chaîne.*

On est quelque peu surpris de voir, dans un problème où il s'agit d'échéances aussi lointaines, M. Forel se préoccuper de l'influence que pourrait avoir sur l' « industrie des étrangers » en Suisse la réduction et la disparition des appareils glaciaires.

Quoi qu'il en soit, nous lui devons un exposé magistral dans lequel il a essayé de répondre d'une façon négative à la question : Les glaciers des Alpes vont-ils disparaître ? [1], exposé que seul pouvait écrire le savant auquel la science est redevable de tant et de si importantes contributions à la connaissance des glaciers. — A côté de considérations diverses tendant à établir que s'il y a actuellement des variations de longueur dans les glaciers, ce sont des variations périodiques *autour* d'un état de longueur moyenne, généralement *invariable*, considérations qui sont surtout l'expression d'une impression personnelle, M. Forel produit à l'appui de sa thèse un argument indirect auquel il attache avec raison beaucoup d'importance.

1. Il aurait peut-être mieux valu dire : Les glaciers des Alpes disparaîtront-ils un jour, personne n'ayant jamais considéré comme immédiatement imminente la déchéance de l'ensemble des glaciers alpins.

L'unique argument positif invoqué par l'éminent glaciologiste de Lausanne est l'invariabilité du climat qui aurait été constatée depuis l'époque des palaffites dans les régions préalpines, d'où M. Forel conclut à une invariabilité analogue du climat des hautes régions. Il est possible en effet que dans les Alpes suisses et dans les Alpes centrales, qui ont conservé leurs forêts, le régime des précipitations atmosphériques n'ait subi aucun changement notable depuis l'époque néolithique, mais il semble n'en être pas de même dans les Alpes dauphinoises et dans les montagnes du haut bassin de la Durance. M. David Martin a depuis longtemps déjà [1] attiré l'attention sur la « *marche rétrograde de la végétation forestière* » dans les Alpes dauphinoises ; j'ai rappelé à plusieurs reprises [2], en insistant sur sa réalité et en en citant de nouveaux exemples, ce curieux phénomène que beaucoup de botanistes persistent à attribuer à l'intervention de l'homme ou des troupeaux, malgré les exemples précis cités à l'encontre de leur thèse.

Il est en effet d'observation constante, dans le Briançonnais par exemple, de voir, dans les régions escarpées inaccessibles à l'homme et aux troupeaux, la limite supérieure des forêts marquée par une zone d'*arbres morts* que ne vient remplacer aucune nouvelle poussée forestière; en beauconp de points on assiste pour ainsi dire à cette disparition de la végétation arborescente dans les hautes régions; en d'autres, des souches nombreuses enfouies sous les éboulis constituent seules les témoins de forêts aujourd'hui disparues. Il est possible que ce processus ait son point de départ dans le déboisement intense que l'homme a fait subir, à une époque historique déjà reculée, à notre région alpine, et qui a eu pour conséquence d'en modifier singulièrement le climat; mais il semble hors de doute qu'actuellement cette marche rétrograde de la végétation forestière alpine dans les Alpes dauphinoises se soit transformée en un phénomène naturel continu qui se poursuit avec une inexorable régularité en dehors de l'intervention humaine.

Ainsi se produit et s'accentue lentement une modification du climat alpestre sans que ses effets soient encore devenus sensibles dans les régions préalpines, au point d'en modifier la flore et la faune, mais cette évolution précipite d'une façon toute particulière la déchéance des glaciers dauphinois par la diminution d'humidité qu'elle occasionne.

1. David Martin. Observations sur la marche rétrograde de la végétation dans les Hautes-Alpes. *B. S. d'études des Hautes-Alpes*, n° 34. Gap, 1890.

2. Notamment *in Ann. Soc. des touristes du Dauphiné*, t. XXII, p. 284, 1896.

S'il est difficile de rien dire d'absolu sur l'époque précise où se produira la disparition définitive des glaciers alpins, il est néanmoins légitime et utile de constater la réduction très rapide de certains glaciers du Dauphiné, et je crois pouvoir maintenir, sans craindre aucune objection péremptoire, l'affirmation que « cette déchéance se manifestera *en premier lieu* pour les appareils glaciaires les moins importants et les moins alimentés de la chaîne », en particulier pour ceux *du Dauphiné et de la Haute-Ubaye*, dont quelques-uns ont déjà atteint, à mon avis, la dernière phase de leur existence. La phase de retrait actuelle — qui n'est pour la plupart des grands glaciers qu'un épisode « interglaciaire » — peut, en effet, amener, si elle se prolonge, la *suppression* totale d'un grand nombre de petits glaciers dauphinois, mais il serait téméraire d'affirmer qu'ils ne se reconstitueraient pas s'il survenait, dans l'avenir, une glaciation importante, éventualité dont M. Forel n'a pas envisagé du reste les conséquences désastreuses pour un grand nombre de localités habitées des Alpes helvétiques.

M. **Kilian** tient à rappeler puisque MM. Boule, Haug et Thevenin ont à nouveau soulevé la question, que dès 1888 (Descr. géol. de la montagne de Lure, p. 228 et p. 427) il a nettement établi que les véritables *Heteroceras* du Barrémien dont il a publié une petite monographie, appartenant par la disposition de leur ligne suturale aux *Stephanoceratidæ*, n'ont aucun rapport avec les formes du groupe de *Turrilites polyplocus* qui se rattachent aux *Lytoceratidées* à lobes du type *dicranidien* (Haug). Cette conclusion semble avoir passé inaperçue (v. Zittel).

M. Révil a rencontré récemment dans le Campanien d'Entremont (Savoie) une série d'exemplaires de cette dernière forme, dont quelques-uns présentent, il est vrai, une hampe et une crosse, mais à côté desquels d'autres individus montrent un mode de *déroulement* différent du dernier tour. En présence de cette variabilité, M. Kilian ne voit aucune raison péremptoire pour séparer le groupe de *Turr. polyplocus* des véritables *Turrilites* tant que les caractères n'en auront pas été autrement définis que par la simple création d'un nom sans explications complémentaires.

M. **Kilian** annonce la découverte qu'il vient de faire d'un affleurement de marbres roses et verdâtres du *Jurassique supérieur* à Globigérines en aval de l'usine de Saint-Félix en Maurienne, dans une tranchée du chemin de fer de Culoz à Modane. — Ces assises, comprises entre les grès et calcaires éogènes à Nummulites et le Lias, n'avaient point encore été signalées dans la vallée de l'Arc.

ESQUISSE D'UN SYSTÈME ORTHOGONAL

par M. J. GOLFIER.

(Planche XIV).

Systèmes dérivés des polyèdres réguliers.

Existe-t-il un ordre dans la répartition des massifs montagneux et des dépressions océaniques à la surface de la terre? Y a-t-il une loi qui détermine les directions des plissements et des dislocations de l'écorce terrestre? L'esprit humain a un tel besoin de trouver une règle partout que la réponse semble être à priori: Oui, cet ordre, cette loi existent. Cependant ils ne sont guère manifestes sur les cartes et bien que plusieurs tentatives aient été faites pour les mettre en évidence, aucune n'a réussi à s'imposer à l'adhésion générale.

Si l'on considère la terre comme sensiblement sphérique et l'écorce terrestre comme sensiblement homogène, le ridement de cette écorce doit avoir la même intensité dans toutes les directions et par suite affecter la forme d'un réseau géométrique régulier.

Le système pentagonal d'Élie de Beaumont possède les éléments de symétrie de l'icosaèdre et du dodécaèdre, c'est-à-dire des polyèdres réguliers qui ont le plus grand nombre de faces et le plus grand nombre d'éléments de symétrie. La principale objection qu'on lui a faite est que, ces polyèdres étant des polyèdres centrés, les extrémités d'un même diamètre terrestre devraient présenter à la fois soit une protubérance soit une dépression, or c'est le contraire qu'on observe généralement.

Un tel reproche ne saurait s'adresser au système tétraédrique qui dérive au contraire du polyèdre régulier le plus simple. Il a été exposé par M. Loviathan Green et M. Michel Lévy a donné une position précise aux éléments de ce système à la surface de la terre.

Remarquons que, si le système tétraédrique est dérivé du polyèdre régulier qui a le plus petit nombre de faces, c'est le système octaédrique qui est le plus simple (voir la figure pp. 456-457). Il compte seulement trois grands cercles principaux divisant la surface de la sphère en huit triangles trirectangles, tandis que le système tétraédrique a six grands cercles principaux qui forment vingt-quatre triangles rectangles isocèles.

Mais l'homogénéité que suppose tout système géométrique régu-

lier n'existe pas, sinon dans la nature des roches qui constituent l'écorce terrestre, au moins dans les conditions qui règnent à la surface. On sait que la surface de la terre peut être divisée par un grand cercle en deux hémisphères : un hémisphère continental comprenant les 5/6 des terres émergées, et un hémisphère maritime formé par l'Océan Pacifique et l'Océan glacial antarctique.

Les phénomènes orogéniques sont attribués au refroidissement progressif de l'intérieur de la planète : leur production dépend donc de la température des couches superficielles de l'écorce et de la température à la surface. On constate, d'autre part, que le dépôt de grandes épaisseurs de sédiments précède la formation de plissements intenses. Or, la répartition de la température et de la sédimentation présente des différences considérables entre les deux hémisphères continental et maritime, de même qu'entre les régions polaires et la zone équatoriale. Par conséquent, il n'y a pas d'homogénéité et pas de système géométrique régulier.

Cercles principaux du système orthogonal.

Grand cercle du Pacifique. — La symétrie, si elle existe, doit être cherchée par rapport à l'Équateur ou par rapport au grand cercle qui sépare les hémisphères maritime et continental. Ce grand cercle n'étant pas perpendiculaire à l'Équateur, où trouverons-nous la symétrie demandée? D'après nos connaissances actuelles, l'Océan Pacifique remonte à la plus haute antiquité géologique, tandis que la différenciation des climats date des temps jurassiques. Il en résulte que le grand cercle qui entoure le Pacifique a une importance bien supérieure à celle de l'Équateur. Son tracé doit suivre, autant que possible, les bords formés par des chaînes plissées de l'Océan Pacifique. Le tracé obtenu en prenant comme pôle l'Etna m'a paru satisfaire à cette condition. Il offre en outre l'avantage d'une position très remarquable de ce pôle.

Ainsi décrit le grand cercle du Pacifique est incliné de 52° 18′ sur l'Équateur, qu'il coupe par 102° 40′ E. entre Sumatra et Bornéo, et par 77° 20′ O. dans la république de l'Escuador. De Sumatra jusqu'à la Bolivie, il coïncide d'une manière satisfaisante avec le rivage, sauf entre la presqu'île d'Alaska et l'embouchure du fleuve Columbia où il s'en écarte notablement, de près de dix degrés en face du mont Saint-Élie. Au sud de la Bolivie, il s'écarte également des Andes du Chili qui vont au sud, tandis qu'il se dirige au sud-est, en suivant le bord méridional du massif brésilien. Il

atteint l'Atlantique vers le 30° de latitude sud. De là, jusqu'à Sumatra, son parcours est jalonné simplement par les îles volcaniques : Thomson, Crozet, Saint-Paul, Amsterdam, et par les îles Kœling.

Équateur méditerranéen. — Dans une direction perpendiculaire au cercle du Pacifique, des Antilles aux Iles malaises et même, par la Nouvelle Guinée et la Nouvelle Calédonie, jusqu'à la Nouvelle Zélande, s'étend la zone occupée par les chaînes alpines et par les formations géologiques analogues à celles de la Méditerranée.

Cette zone peut être repérée par un grand cercle qui, perpendiculaire au précédent, passera par l'Etna. Les formations géologiques de la Méditerranée étant, jusqu'au Miocène, des formations de mers chaudes, j'appellerai ce grand cercle : Équateur méditerranéen. Je l'ai fait passer par le nœud de Pasto dans les Andes de la Colombie. De cette façon, il est incliné de 37° 45′ sur l'Équateur géographique qu'il rencontre à Sumatra par 99° 30′ E., et dans le groupe volcanique de l'Escuador par 80° 30′ O. Ses intersections avec le cercle du Pacifique se trouvent : l'une dans la partie orientale de Sumatra par 101° 29′ E. et 1° 32′ S., l'autre près de Pasto par 78° 31′ O. et 1° 32′ N. Il s'éloigne de la chaîne alpine en deux endroits et dans les deux cas vers le sud : 1° en face de l'Himalaya où il traverse le Deccan, 2° en face de la Nouvelle Guinée où il traverse l'Australie.

L'Équateur méditerranéen divise l'hémisphère continental en deux parties qui ont chacune leur histoire géologique, ayant formé pendant longtemps deux continents séparés par la dépression méditerranéenne. Ce sont : au nord, l'Amérique du Nord et l'Eurasie, au sud l'ancien continent indo-africano-brésilien.

Méridien de l'Etna. — Menons par l'Etna un troisième grand cercle perpendiculaire à la fois aux deux premiers. Il passe très près des pôles étant presque perpendiculaire à l'Équateur géographique : angle de 88° 28′, intersections par 11° 29′ E. et 168° 31′ O. Il rencontre le grand cercle du Pacifique aux deux pôles de l'Équateur méditerranéen qui se trouvent : le pôle nord par 52° 45′ N. et 170° 30′ O., le pôle sud par 52° 45′ S. et 9° 30′ E. Il divise chaque hémisphère continental et maritime en deux moitiés, l'une orientale, l'autre occidentale. C'est un axe de symétrie.

Dans l'hémisphère continental, il suit, du Cap au lac Tchad, les chaînes de la côte occidentale de l'Afrique; il traverse la chaîne alpine de la Sicile à la Bohème, et passe par la Scandinavie, le

Spitzberg et le détroit de Behring. Dans l'hémisphère maritime, il jalonne un certain nombre de fosses profondes allongées dans la direction N.S., et dont la plus importante est la fosse des Tonga.

Les trois grands cercles que nous venons de décrire sont les éléments principaux d'un système octaédrique. Dans ce système, ils seraient identiques, et nous devrions trouver une saillie continentale à chacune de leurs six intersections. Au point de vue où nous nous sommes placés, les trois cercles sont différents : l'un est une ligne de rivage, l'autre, une ligne équatoriale, et le troisième, un axe de symétrie; de plus, il n'y a pas à prévoir six massifs saillants, mais seulement un maximum de l'intensité des phénomènes orogéniques et volcaniques dans deux régions, celles où se rencontrent les chaînes périphériques du Pacifique et les chaînes alpines : 1° les Iles malaises, 2° les Andes de l'Escuador et de la Colombie.

Autres méridiens. — Si l'on trace sur un globe terrestre, d'abord les alignements connus des accidents orogéniques, puis les trois grands cercles que nous venons d'imaginer, on constate que ces alignements sont parallèles ou perpendiculaires à l'Équateur méditerranéen. Au voisinage de cet équateur, les directions qui lui sont parallèles dominent; quand on s'en éloigne, ce sont les directions méridiennes qui deviennent les plus fréquentes.

Examinons ces directions sans tenir compte des chaînes périphériques du Pacifique et des chaînes alpines qui ont servi de base à l'établissement du système.

Les alignements parallèles à l'Équateur méditerranéen sont dirigés S.E. ou E.S.E. en Asie : Tsing-Ling, Nan-Chan, Bei-Chan, Thian-Chan, Altaï, etc.; E.O. en Europe : chaîne hercynienne; N.E.-S.O. dans l'Amérique du Nord : Appalaches, et dans l'Amérique du Sud : Sierra do Mar. Les alignements méridiens sont dirigés vers le N.N.E. dans les montagnes de la Nouvelle Zélande et la Cordillère australienne; vers le N.E. en Asie : Ta-pa-Chan, montagnes de la Chine méridionale, des environs de Pékin, de la Mandchourie, certains segments du Thian-Chan, Alataou, Tanny-Ola, Saïan occidental; plus au nord la direction s'incline à l'E.N.E. : chaînes du Baïkal; puis enfin à l'E. : arc de Verchoïansk. En Europe et en Afrique, ils sont orientés à peu près N.S. : chaînes de Madagascar, falaise abyssinienne, fossé syrien, Oural, chaîne scandinave, failles du Spitzberg. Dans l'Amérique du Nord, ils se dirigent vers le N.O. : chaîne côtière du Labrador, puis ils tournent avec la direction méridienne à l'O., et même à l'O.S.O. :

monts de l'Alaska. Dans l'Amérique du Sud, les chaînes qui vont finir au cap Corrientes sont alignées S.E.

Les principaux de ces alignements se placent sur le trajet des cercles méridiens menés par les points de division qui partagent chaque quart de l'Équateur méditerranéen en quatre parties égales. Nous avons successivement :

1° *Méridien du Sé-tchouen.* — Du pôle sud à l'Équateur méditerranéen, il suit le bord du plateau sous-marin qui porte les Mascareignes, les Chagos, les Maldives. Au nord, il est, en Birmanie, parallèle aux monts Patkoï. Il traverse les faisceaux de chaînes qui descendent du Thibet en Indo-Chine, dans la région, située entre Batang et Ta-tsien-lou, où elles atteignent leur plus grande hauteur. Il suit le Ta-pa-Chan, traverse le Tsing-Ling au delà duquel il n'y a plus que des chaînes méridiennes.

2° *Méridien du Pamir ou du Khan-Tengri.* — Dans l'hémisphère sud, il suit la dépression qui s'est accusée depuis le Jurassique, séparant l'Inde et Madagascar de l'Afrique, et donnant naissance à l'Océan Indien. Dans l'hémisphère nord, il longe les chaînes situées à droite de l'Indus, traverse la région où elles se raccordent par une inflexion très prononcée avec les plis de l'Himalaya, il passe par le nœud auquel l'Hindou-Kouch s'unit au Moustagh et par le Khan-Tengri. Entre le 33e et le 48e parallèle, les chaînes sont en grande majorité transversales, c'est-à-dire parallèles à l'Equateur méditerranéen; au nord du 48e, elles sont toutes méridiennes, sauf quelques directions N.O.-S.E. dans le Saïan oriental.

3° *Méridien de l'Ararat.* — Il jalonne l'Oural et la ligne de faîte faillée de l'Afrique orientale. Il passe par l'Ararat et traverse la Mer Rouge entre Médine et Souakim. Son tracé se trouve à 2 ou 3 degrés à l'ouest de la falaise abyssinienne, et à 5 degrés à l'est du fossé syrien.

4° *Méridien du cap Noun.* — Ce méridien traverse l'Afrique occidentale de la Côte d'Ivoire au cap Noun, vers l'embouchure de l'Oued Draa. De la Côte d'Ivoire au pôle sud et du cap Noun à la côte du Groenland, il suit de profondes dépressions océaniques. Les régions polaires sont peu connues, il semble cependant que les monts du Youkon dans l'Alaska épousent sa direction. Prolongé dans l'hémisphère maritime ce méridien passe à l'ouest et non loin de la Nouvelle Zélande.

5° *Méridien du cap Race.* — Dans l'hémisphère continental, il va du pôle nord au pôle sud par les monts de l'Alaska et la chaîne cotière du Labrador, par l'île de Terre-Neuve et par le

haut-fonds médian de l'Atlantique méridional, laissant à l'est l'île de l'Ascension et, à l'ouest les îles Saint-Paul, Tristan d'Acunha et Gough. Dans l'hémisphère maritime, il traverse l'Australie d'Adélaïde à Townsville, parallèlement à la Cordillère australienne qui se trouve à 9 degrés à l'est; il touche ensuite à l'extrémité sud-occidentale de la Nouvelle Guinée.

6° *Méridien du cap Hatteras.* — Ce méridien entame l'Amérique du Sud entre Para et Bahia, il passe au large des petites Antilles, atteint la côte des États-Unis au cap Hatteras, traverse le lac Michigan et touche aux extrémités occidentales des lacs Supérieur et Winnipegosis. C'est la charnière immobile du mouvement de bascule de la région des grands lacs, tandis que le méridien précédent représente, au Labrador, l'axe du soulèvement maximum de cette région. Dans l'hémisphère maritime, il touche à la côte occidentale de l'Australie, passe par Timor, par la mer de Banda et par l'extrémité nord-occidentale de la Nouvelle Guinée. Puis il se dirige vers le nord-est, en suivant un haut-fond couronné par des îles dont les principales sont les Palaos, l'île Yap et les Mariannes.

Segments de la zone méditerranéenne.

En résumé, suivant une idée exprimée par M. Marcel Bertrand, les plissements de l'écorce terrestre paraissent s'être formés suivant deux sortes de directions perpendiculaires entre elles. Les uns sont parallèles à l'Équateur méditerranéen : les plus importants et les plus récents d'entre eux, concentrés dans la zone méditerranéenne, forment la chaîne alpine. Les autres sont disposés suivant un certain nombre de cercles méridiens dont le passage, à travers la zone méditerranéenne, détermine les inflexions et les points de rebroussement de la chaîne alpine, et par suite les sinuosités de cette chaîne et sa division, ainsi que celle de la zone, en plusieurs segments.

L'exactitude, avec laquelle les méridiens que nous avons tracés, divisent la zone méditerranéenne et la chaîne alpine en segments naturels, est tout à fait remarquable.

Ces segments seraient au nombre de 16 s'il était possible d'en reconnaître entre la Nouvelle Zélande et la côte de l'Escuador, dans le Pacifique oriental. A partir du grand cercle du Pacifique en Amérique nous trouvons successivement en nous dirigeant vers l'est :

1er *segment.* — Amérique centrale, Antilles; Cordillères de la Colombie et du Vénézuela.

2e segment. — Noyé dans l'Atlantique : un haut-fond sous l'Équateur méditerranéen; une fosse profonde s'étendant, au nord de ce haut fond, des Antilles à Terre-Neuve.

3e segment. — Plateau sous-marin couronné par les Açores; Madère; les Canaries.

4e segment. — Méditerranée occidentale et chaînes correspondantes : Pyrénées, Sierra Névada, Atlas, Apennins, Alpes.

5e segment. — Méditerranée orientale; arc dinaro-taurique, chaîne Carpathes-Balkans-Caucase.

6e segment. — Plateau de l'Iran; arc iranien, Hindou-Kouch.

7e segment. — Plateau du Thibet; Himalaya.

8e segment. — Indo-Chine; arc birman jusqu'à Sumatra.

9e segment. — Malaisie moins Sumatra; arc malais de Java à la boucle de la mer de Banda.

La séparation de Java et de Sumatra paraîtra peut-être artificielle, cependant, d'après le peu de documents que je possède, la constitution des deux îles serait assez différente, et il est à noter que M. Ed. Suess les a étudiées séparément : Sumatra avec les chaînes birmanes (tome I, chap. VII), Java avec les contours du Pacifique (tome II, chap. III).

10e segment. — Nouvelle Guinée, Nouvelle Bretagne, Nouvelle Irlande.

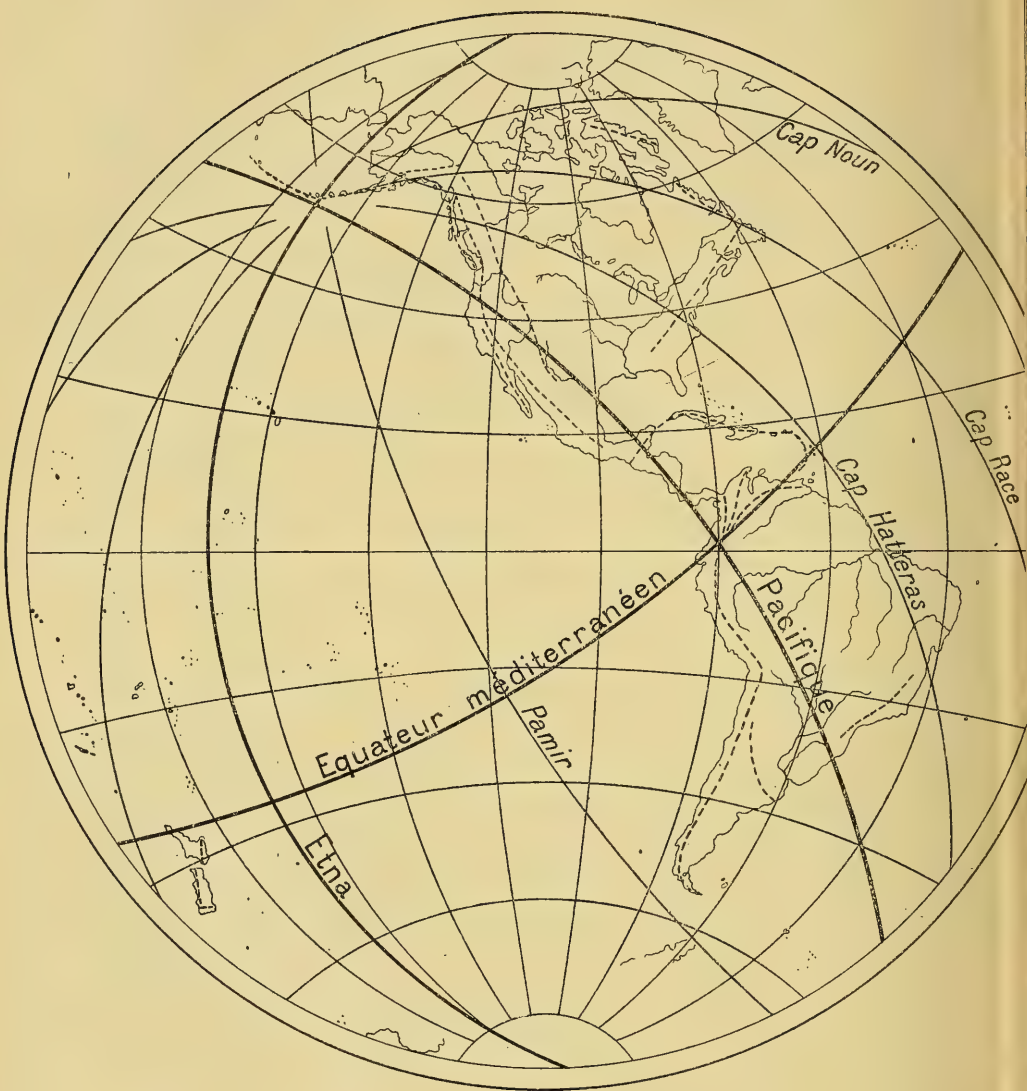
11e segment. — Iles Salomon, Nouvelles Hébrides, Nouvelle Calédonie.

12e segment. — Iles Viti, Samoa, Tonga; Nouvelle Zélande.

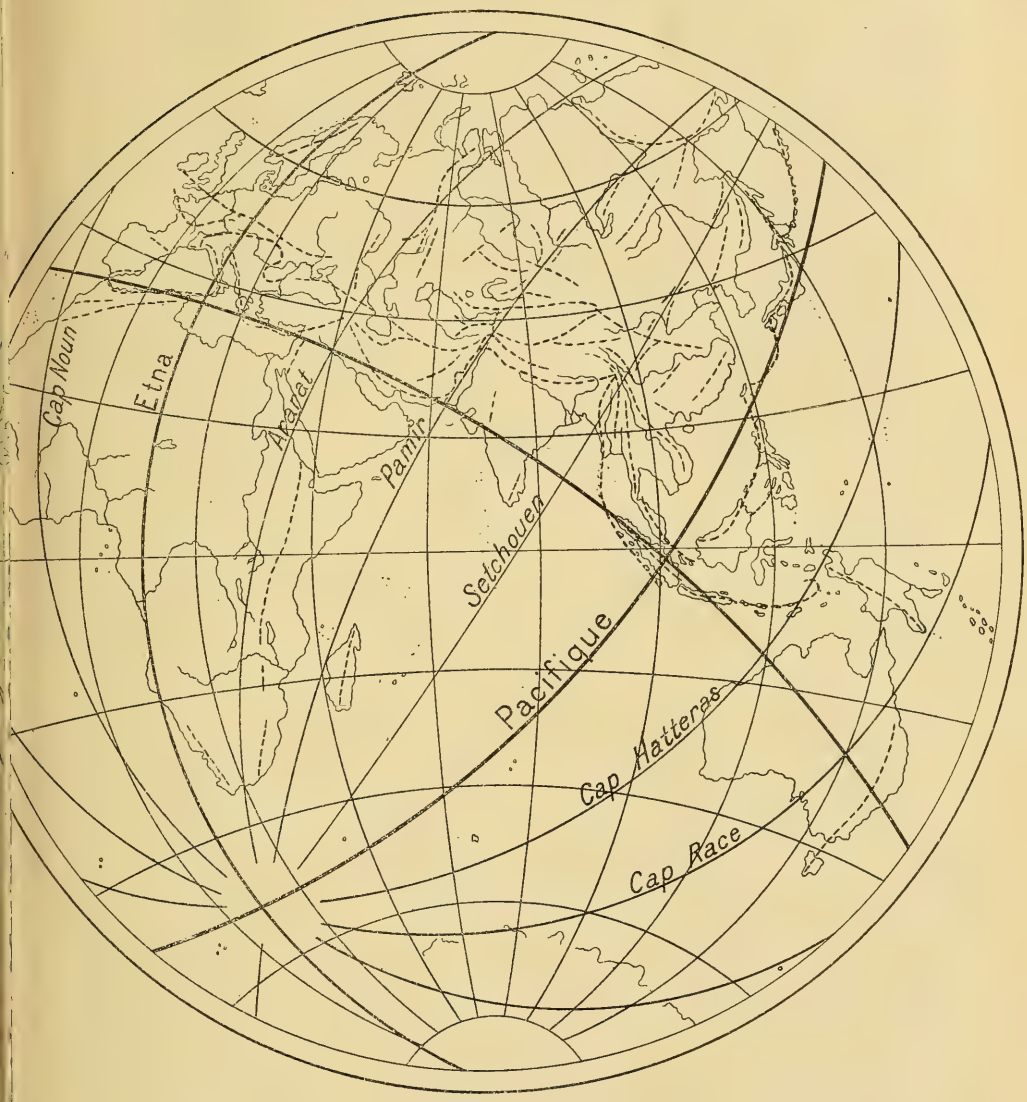
Les différents fuseaux déterminés par les méridiens ont aussi leur individualité, nette surtout dans l'Ancien Monde où ils sont formés : dans l'hémisphère nord par l'Europe occidentale, l'Europe orientale, la dépression aralo-caspienne et la Sibérie, le désert de Gobi avec la Mandchourie et la province de l'Amour, la Chine avec la Corée et le Sikota-Alin; dans l'hémisphère sud par le bassin du Niger, les plateaux du centre et du sud africains, la région montagneuse volcanique et parsemée de lacs de l'est africain, les restes de l'ancien continent indo-malgache.

Symétrie du système.

Le méridien de l'Etna est l'axe de symétrie du système. Cette symétrie n'est point parfaite. Les chaînes qui bordent le Pacifique, le long de la côte asiatique, peuvent être comparées aux montagnes rocheuses quoique il y ait des différences, mais il n'existe pas au sud de Sumatra de terre comparable à l'Amérique du Sud :



Mappemonde montrant les cercles principaux et les mérid
Les directions des chaînes de mont



secondaires du système orthogonal proposé par M. Golfier.
sont indiquées en traits interrompus.

l'ancien continent indo-malgache était symétrique du massif brésilien, il s'est effondré en laissant seulement des îles éparses, tandis que le massif brésilien a vu se dresser sur son bord occidental la puissante chaîne des Andes.

L'Océan Indien est symétrique de l'Atlantique méridional, mais il n'y a pas, à travers la Perse et la Russie, de mer symétrique de l'Atlantique septentrional. Cette mer existait probablement à l'Éocène, mais alors l'Atlantique septentrional n'existait pas.

Le bouclier baltique, les dépôts houillers, la chaîne hercynienne et la chaîne alpine d'Europe, la mer Méditerranée sont traversés par le méridien de l'Etna à peu près en leur milieu et, le bouclier baltique excepté, perpendiculairement à leur direction. C'est-à-dire que l'Europe est divisée en deux parties symétriques par le méridien de l'Etna. Les symétriques des formations de l'Amérique du Nord, par rapport à ce méridien, ne sont pas en Europe mais en Asie. Ce sont : pour le bouclier canadien, le massif archéen qui s'étend à l'est, au sud et à l'ouest du Baïkal (faîte primitif de M. Ed. Suess); pour les dépôts houillers d'Amérique, ceux de la Chine; pour les Appalaches, le Tsing-ling. Ces deux chaînes sont à la même distance, 30 degrés, de l'Équateur méditerranéen.

Application aux anciennes périodes géologiques.

La planche XIV, sur papier transparent, est destinée à être portée sur les esquisses géographiques de la quatrième édition du Traité de Géologie de M. de Lapparent, afin que le lecteur puisse apprécier de quelle façon notre système orthogonal concorde avec la géographie aux diverses époques géologiques.

Les esquisses des mers primaires jusqu'au Carbonifère n'offrent pas de concordances bien nettes, soit que le système ne s'applique pas à des époques aussi reculées, ou bien parce que les contours de ces esquisses sont défectueux en raison de l'insuffisance de nos connaissances.

Les concordances se manifestent dans les esquisses des mers carboniférienne et s'accentuent par la suite. Les contours de la seule carte qui soit complète, celle des mers portlandiennes, présentent par rapport au méridien de l'Etna une symétrie remarquable. Pour la rendre parfaite, il suffirait d'achever l'ouverture de l'Atlantique méridional et d'avoir une terre symétrique de l'Australie.

L'Équateur méditerranéen a-t-il été l'Équateur géographique?

Je ne suis pas éloigné de croire qu'il en a été ainsi depuis la fin des plissements hercyniens jusqu'au début des plissements alpins. Ces derniers auraient produit une rupture d'équilibre de laquelle serait résulté le déplacement des pôles et de l'équateur. On peut, je crois, montrer la possibilité de ce déplacement, mais il faudrait d'abord en montrer la vraisemblance, par une étude minutieuse des zones climatériques aux temps secondaires et tertiaires, afin de déterminer si ces zones ont été parallèles à l'Équateur méditerranéen.

Je ne puis faire actuellement cette étude, j'indiquerai cependant le fait remarquable que, dans les Antilles et sur la côte pacifique de l'Amérique du Nord, les provinces définies pour le Suprajurassique, le Crétacé et le Tertiaire (jusqu'au Miocène moyen) se trouvent de 20 à 30 degrés plus au sud qu'en Europe. La faune boréale à Aucelles y descend jusque vers le 20e parallèle, tandis qu'en Europe elle n'atteint pas le 50e; et les Polypiers de Castel-Gomberto qui s'approchent du 46° N. en Europe n'y dépassent pas le 25° N. Comme l'Équateur méditerranéen, les limites des zones climatériques se rapprochent de l'Équateur géographique quand on se dirige vers l'Amérique. Le même fait semble se produire du côté de l'Asie [1].

Cette hypothèse du déplacement de la ligne des pôles expliquerait le refroidissement du climat de l'Europe depuis l'Éocène. Il expliquerait aussi les périodes glaciaires et interglaciaires si l'on admettait que les pôles ont atteint leur position actuelle après une série d'oscillations, de plus en plus faibles, de part et d'autre de cette position.

Conclusion.

Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, le système que je viens d'exposer m'a paru présenter, avec la réalité, des concordances suffisantes pour en justifier la publication. Il donne notamment un procédé très simple de diviser, d'une manière précise, la chaîne alpine en segments naturels; et je suis persuadé que, si l'on dessinait les directions des chaînes de montagnes, sur une mappemonde ayant pour équateur l'Équateur méditerranéen, la coïncidence de ces directions, avec les parallèles ou avec les méridiens de cette mappemonde, serait évidente pour tous.

1. Voir la carte des mers jurassiques par Neumayr, in Suess. La face de la terre, traduction de M. de Margerie. Tome II, page 447

LES ZONES DU JURASSIQUE INFÉRIEUR ET MOYEN AU BORD DES CHAINES ALPINES ENTRE GRENOBLE ET GAP

par M. **P. LORY**.

Le long du Bord subalpin et sous leur faciès vaseux, ces terrains ont longtemps été regardés comme un type trop monotone lithologiquement et trop peu fossilifère pour qu'on y pût préciser une série de niveaux. Quelques-uns cependant avaient été caractérisés par E. Gueymard, Ch. Lory et M. Haug. Mes recherches m'ont fait reconnaître presque toutes les zones que notre savant confrère avait distinguées plus au sud avec tant de sagacité ; j'ai même pu combler certaines lacunes dans notre connaissance de l'échelle stratigraphique des Alpes occidentales.

Voici la liste des zones actuellement caractérisées dans la région [1] : Zone à *Avicula contorta* (Champ, Ch. Lory). Emersion du massif de la Mure et d'une portion probablement considérable des grands massifs cristallins.

Lias inférieur : Zone à *Schlotheimia angulata*, *Vermiceras supraspiratum* [2] : Calcaires à Lamellibranches de la Motte-d'Aveillans. La transgression liasique a commencé.

Zones à *Arietites Bucklandi :* la supérieure seule est bien caractérisée, sous forme de calcaires à *Arnioceras Bodleyi* (Monestier-d'Ambel) et *Arn.* sp. aff. *geometricum* (Laffrey).

Zone à *Caloceras raricostatum*, *C. carusense*, *Deroceras* cf. *Birchi* (L'Etroit de Vizille).

Lias moyen : Zone à *Phylloceras ibex*, *Ph. Wechsleri*, *Tropidoceras binotatum*, etc. (Bas-Valgaudemar ; signalée par M. Haug).

Zone à *Amaltheus margaritatus* avec *Phylloceras* a. c. (Monteynard et gorge du Drac au-dessous).

C'est au cours du Lias moyen que la submersion des massifs de la Mure et de la Salette redevient complète.

Lias supérieur : Zone à *Harpoceras falciferum* (angle sud-ouest du Pelvoux).

Zone à *Harpoceras bifrons*, *Cœloceras* gr. de *crassum*. (Gisement anciennement connu de la route de la Mure à Corps ; Saint-Arey ; Prunières, etc.). Dépôt des dernières couches à Entroques vers la Mure et Corps.

1. Je mets l'espèce caractéristique entre crochets [] lorsqu'elle n'a pas elle-même été trouvée dans la région.

2. M. Fucini, qui connaît si bien la faune ammonitique du Lias, a bien voulu examiner quelques-unes de mes espèces, celle-ci notamment.

Zone à *Harpoceras striatulum*, *H.* aff. *fallaciosum*, *H. subplanatum*, *Haugia* gr. de *variabilis*. (Côtes-de-Corps; vieux pont d'Ambel). Niveau rarement signalé dans les Alpes occidentales.

Aalénien : Zone à [*Dumortieria pseudoradiosa*] : *Catulloceras Dumortieri*, *Dumortieria* gr. de *Levesquei;* avec des *Phylloceras* probablement nouveaux. Schistes à rognons calcaires de Prunières ; même remarque que pour la zone précédente.

Zone à *Harpoceras opalinum*, une des plus fréquemment fossilifères : ses *Harpoceras* (*fluitans*, *aalense*, *opalinum*, etc.), se rencontrent habituellement à la partie inférieure de schistes noirs à patine marron, qui séparent le Lias des calcaires bajociens.

Zone à [*Harpoceras Murchisonæ*]. Fossiles habituellement limoniteux dans la bordure sud-ouest du Pelvoux. *Harpoceras* gr. de *bifidatum*, *H.* gr. de *plicatellum*, *H. Lucyi*, *Hammatoceras planinsigne*, *Tmetoceras scissum*, *Erycites fallax*. On voit qu'on a là plusieurs des formes les plus caractéristiques de cette faune restée jusqu'ici si peu connue dans les Alpes occidentales.

Zone à *Harpoceras concavum*, *H. rude*. Haut-Drac.

Bajocien : Cet étage est en majeure partie formé de calcaires marneux. Les épaisseurs, très fortes le long du Drac moyen, se réduisent beaucoup au bord même du Pelvoux.

Zone à [*Witchellia lœviuscula*]. Je ne l'ai pas séparée de la suivante, mais la base des calcaires présente en Trièves des bancs riches en *Witchellia*.

Zone à *Sphœroceras Sauzei* : La faune de ces deux zones réunies comprend notamment beaucoup de Sonninidées : *Son. Sowerbyi*, *propinquans*, *corrugata*, *sulcata*, *Witchellia* gr. de *Edouardi;* *Sphœroceras Sauzei*, *polymerum*, *polyschides*. Haut-Drac et Trièves.

Zone à *Witchellia Romani* : Les *Cœloceras* du gr. de *Humphriesi* pullulent ; en outre, *Cœloc. Blagdeni*, *Braikenridgi*. Haut-Drac et Trièves.

Zone à *Cosmoceras subfurcatum* et *Garanti*, tantôt calcaire, tantôt déjà schisteuse à fossiles pyriteux : plus des 9/10 des Ammonites sont maintenant des *Phylloceras*, *Ph. viator* notamment. En outre, *Lytoc. pygmæum*, *Patoceras annulatum*, *Parkinsonia Parkinsoni*, *P. ferruginea*, *Perisph. Martiusii*. Haut-Drac.

Bathonien : Cet étage n'est à peu près pas fossilifère. A Mandaty seulement on a un indice de sa faune inférieure, avec *Lytoceras tripartitum*, *Parkinsonia neuffensis*, à la base de schistes dont la faune est, localement, en partie néritique.

SUR L'EXISTENCE, DANS LE BORD SUBALPIN, AU NORD DE GRENOBLE, DE LENTILLES ZOOGÈNES VERS LA LIMITE DU JURASSIQUE ET DU CRÉTACÉ

par M. **P. LORY.**

On sait que dans le massif de la Chartreuse et les parties avoisinantes d'autres massifs calcaires, le Portlandien supérieur et le Berriasien (Valanginien inférieur) passent, de l'ouest à l'est, de faciès néritiques ou même d'eau douce à un faciès vaseux bathyal. Ce dernier était seul connu dans le Bord subalpin, si l'on excepte une mince intercalation zoogène, citée par M. Paquier à Saint-Pancrasse dans les calcaires du Portlandien supérieur. Or, plus au nord, à Belle-Chambre, des intercalations néritiques se présentent non seulement au sommet de ces calcaires, mais aussi dans les couches qui les surmontent, savoir :

1° Marno-calcaires noirâtres à *Perisphinctes Lorioli* et *Richteri*; ils contiennent des portions grumeleuses, à Gastropodes, Lamellibranches (*Ostrea*, *Astarte*, etc.), Bryozoaires, Encrines, etc. : c'est l'équivalent des pseudo-brèches de Luc et de la Boissière.

2° Calcaires fins, un peu marneux et marnes (Berriasien) : à plusieurs niveaux s'y présentent des lentilles de calcaire dur, grossier, avec Huîtres. Le microscope le montre assez riche en débris de fossiles et surtout chargé de Foraminifères épais encroûtés. La ressemblance est très grande avec les parties grossières des lentilles zoogènes intercalées dans le Berriasien à ciment de Fourvoirie.

Le faciès néritique jurassien s'est donc alors avancé par instants jusqu'à ce point du Bord subalpin. D'ailleurs, vers la limite du Tithonique et du Berriasien les dépôts de plusieurs autres régions subalpines contiennent aussi des intercalations néritiques et il semble bien qu'une partie du géosynclinal ait passé à ce moment par un minimum de profondeur.

NOTE SUR LA GÉOLOGIE ET LA PALÉONTOLOGIE DE LA PATAGONIE

par M. A. TOURNOUËR.

Avant de repartir en Patagonie pour continuer mes recherches, je tiens à faire connaître quelques résultats des missions dont j'ai été chargé par le Ministère de l'Instruction publique et par le Muséum. Cette étude a été faite au laboratoire de Paléontologie du Muséum sous la bienveillante direction de MM. Albert Gaudry et Marcellin Boule. Je leur adresse l'expression de ma bien vive reconnaissance. J'ai aussi le devoir de remercier M. F. Ameghino pour les renseignements si précieux qu'il m'a donnés sur les gisements de Patagonie où il a fait tant de curieuses découvertes, et MM. Canu, Lambert et Priem, pour leur bienveillant concours.

De mes différents voyages j'ai rapporté des Mammifères des gisements suivants :

1° *Casamayor* pour les couches à *Notostylops*;
2° *Punta-Nava* et *Deseado* pour celles à *Pyrotherium* et *Leontinia*;
3° *Coli-Huapi* pour celles à *Astrapotherium*;
4° *Monte-Leone* et *Rio-Coylet* pour celles à *Nesodon*.

Ces gisements étant distribués sur une étendue de près de 1000 kil. (voir la carte fig. 2, p. 465), l'étude de leur stratigraphie est très difficile, d'autant plus qu'en certains endroits les éruptions volcaniques ont métamorphisé les argiles et en ont changé totalement l'aspect; mais, comme ces couches sont partout en relation avec des formations marines concordantes, j'ai pu néanmoins me former une opinion sur leur âge.

Casamayor.

1° En commençant par la base, on trouve à Casamayor, au niveau de la mer, des argiles rougeâtres, verdâtres ou jaunâtres suivant les endroits, oxydées, avec concrétions ferrugineuses, dans lesquelles sont intercalées, au tiers inférieur, des argiles blanchâtres avec de rares Mammifères fossiles, très différents de ceux des autres gisements (épaisseur : 45 mètres env.).

D'après M. Lacroix, ces argiles renferment quelques petits fragments anguleux de matière vitreuse, incolore ou brune, et contiennent des ponctuations ferrugineuses, du verre étiré riche en bulles et des fragments de feldspath triclinique.

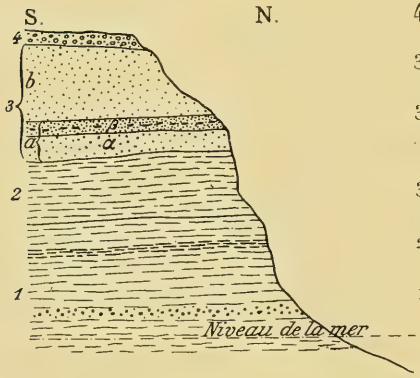
J'ai pu, grâce à M. Ameghino, rapporter de ce gisement plusieurs échantillons :

Notostylops murinus Ameghino, dont la présence a paru à M. Ameghino assez caractéristique pour lui faire donner à ce terrain le nom de couches à *Notostylops*.

Trigonostylops, un fragment de crâne et une mandibule inférieure très bien conservés ; ce genre est particulièrement remarquable par l'extrême ressemblance de ses molaires avec celles du *Megaladapis*, le grand Lémurien de Madagascar.

Notopithecus adapinus Amegh., mandibule inférieure et palais ; animal encore très problématique.

2° Au dessus de ces argiles métamorphisées viennent d'autres argiles ayant le même aspect, mais ne renfermant pas de fossiles en ce point ; ces couches se poursuivent sur le bord de la mer jusqu'à Punta-Nava dont je parlerai plus loin. Leur épaisseur est d'environ 25 m.



4. Cailloux roulés du Téhuelche.	ép. : 4 m.
3*b*. Sables avec *Oxyrhina hastalis*	30 m.
3*aβ*. Banc de grès avec nombreux Invertébrés	2 m.
3*aα*. Sable avec débris d'Huîtres.	5 m.
2. Argiles blanchâtres stériles.	25 m.
1. Argiles à concrétions ferrugineuses avec *Notostylops*	45 m.

Fig. 1. — Coupe à Casamayor.

3° Immédiatement en dessus, on observe en stratification concordante, une formation marine débutant par des couches de sables de 5 m. d'épaisseur environ ; ces couches contiennent des Gastropodes indéterminables, elles sont suivies d'un banc très dur de grès, de 2 à 5 mètres d'épaisseur, renfermant des fossiles semblables à ceux décrits par M. Ortmann, parmi lesquels j'ai pu déterminer les suivants :

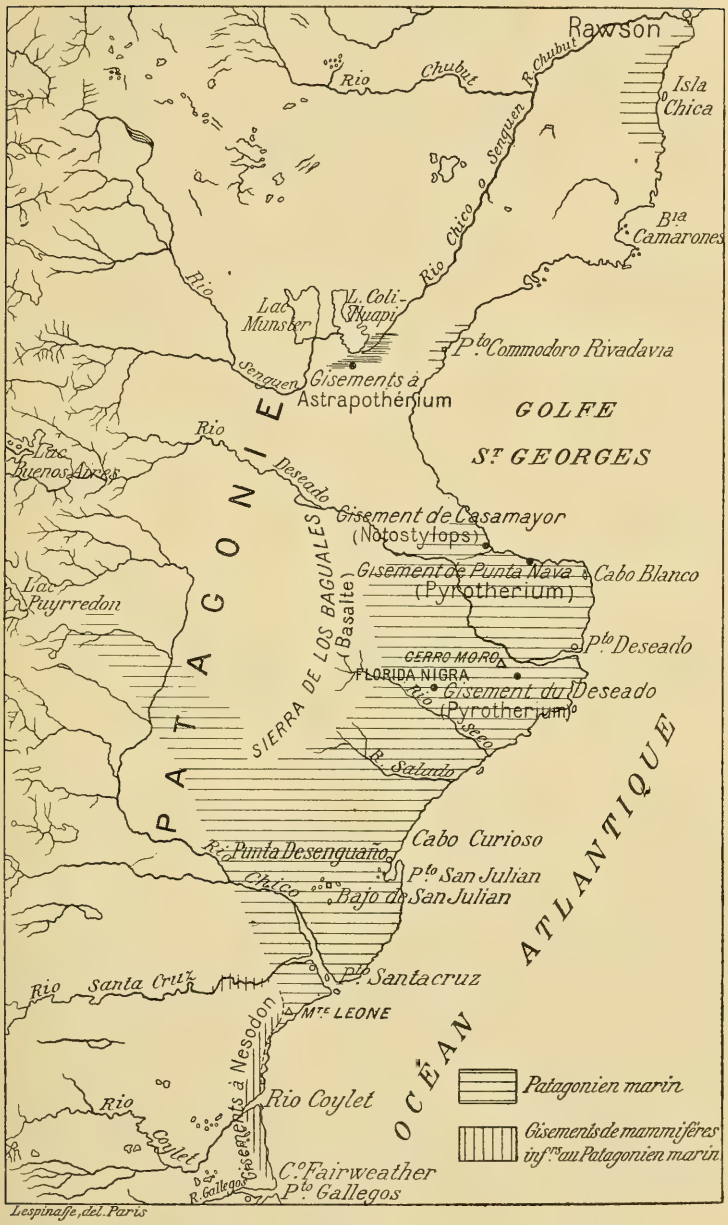


Fig. 2. — Carte indiquant les gisements du Patagonien.
Echelle : 1/6.000.000.

Poissons :	Une dent de *Carcharodon* sp. ayant le plus grand rapport avec *C. auriculatus* Blainville; se rencontre de	l'Éocène au Miocène.
Gastropodes :	*Gibbula Dalli* Iher.	Pliocène à Récent.
	Turritella Breantania d'Orb.	Miocène.
	Scalaria rugulosa Sow.	Oligocène.
Lamellibranches :	*Pecten centralis* Sow.	id.
	— *proximus* Iher.	Miocène.
	Panopea regularis Ortm.	id.
	Ostrea ingens Zitt.	Oligocène.
Brachiopodes :	*Terebratella patagonica* Sow.	depuis l'Oligocène.
	— *dorsata* Gmel.	Miocène.
	Rhynchonella plicigera Iher.	Oligocène.
	— *squamosa* Hutt.	id.
	Magellania lenticularis Desh.	id.
Échinodermes :	*Isechinus* (*Toxopneustes*) *præcursor* Ortm.	Miocène.
	Schizaster Ameghinoi Iher.	Oligocène sup.
	Platypygus (*Cyrthoma*) *posthumus* Ortm.	id.
	Iheringina (*Scutella*) *patagonensis* Des.	Miocène.
	Hypechinus patagonensis d'Orb.	Oligocène sup.
	Linthia Gaudryii Lamb. nov. sp.	id.
	Psammechinus Tournouëri Lambert, nov. sp.	id.
	Psammechinus Iheringi de Loriol.	id.

4° Le tout est surmonté par les cailloux roulés du Téhuelche (fig. 1).

Punta-Nava

En suivant la côte vers l'Est, on retrouve partout les mêmes superpositions sur un parcours de plus de 40 kil., presque jusqu'au Cabo Blanco, où les couches disparaissent lentement et successivement sous la mer, et sont remplacées par des dépôts modernes de sables et de cailloux roulés.

A Punta-Nava, à 25 kil. de Casamayor, on trouve, de bas en haut :

1° Au niveau des marées, formant la base, des argiles oxydées à concrétions semblables à celles où j'ai trouvé les *Notostylops* à Casamayor.

2° Couches à *Pyrotherium*, semblables à celles du n° 2 de Casamayor mais avec espèces fossiles caractéristiques telles que :

Leontinia Gaudryi Amegh. et *L.* (*Ancylocœlus*) *frequens* Amegh.
J'y ai aperçu aussi des débris de *Pyrotherium*.

3° *a*) Banc de grès avec les fossiles marins suivants :

LAMELLIBRANCHES :	*Ostrea ingens* Zitt.	Oligocène.
	Inoceramus Ameghinoi Iher.?	Crétacé.
ÉCHINODERMES :	*Iheringina* (*Scutella*) *patagonensis* Des.	Miocène.
	Schizaster patagonensis Lambert, nov. sp.	id.
	Schizaster Ameghinoi Iher.	Miocène à Pliocène.
	Psammechinus Iheringi de Lor.	id.

b) Couche de grès friable renfermant les mêmes Invertébrés et, en outre, *Oxyrhina hastalis*.

4° Des argiles blanchâtres correspondant à celles où ont été trouvés des Poissons et des Cétacés décrits par M. Moreno.

5° Cailloux roulés du Téhuelche.

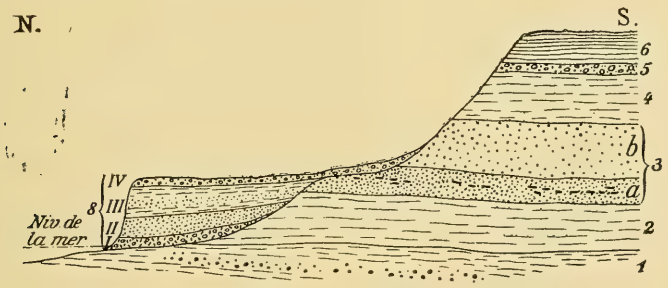


Fig. 3. — Coupe à Punta-Nava.

8, Pampéen (IV, Cailloux modernes ; III, Argiles avec cendres blanches et *Macrauchenia* ; II, Grès friables avec Cythérées, *Mytilus*, etc., en place ; I, Cailloux roulés avec débris d'Huîtres remaniés) ; 6, Argile avec *Ostrea patagonica* ; 5, Cailloux roulés du Téhuelche ; 4, Argile blanchâtre avec Poissons et Cétacés ; 3*b*, Grès friable avec *Oxyrhina hastalis* ; 3*a*, Banc de grès avec *Ostrea ingens*, etc. ; 2, Argiles à *Pyrotherium* et *Leontinia* ; 1, Argiles avec concrétions ferrugineuses.

6° Argile, où j'ai trouvé l'*Ostrea patagonica* d'Orb. (*O. Ferrarisi* Amegh.).

Ces couches ont été excavées et les vides remplis postérieurement par les dépôts pampéens suivants :

I. Galets avec débris de coquilles provenant de l'érosion du Patagonien.

II. Grès friable avec Cythérées et autres coquilles en place.

III. Couches terrestres caractéristiques du Pampéen avec os de *Macrauchenia* trouvés par M. Ameghino.

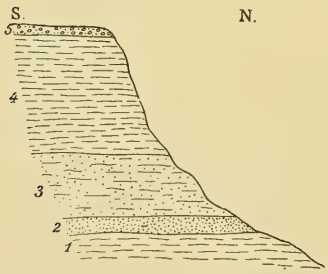
IV. Cailloux roulés.

Deseado.

Plus au sud, sur la rive droite du Deseado, à « La Flecha », j'ai découvert les Mammifères suivants, dans des couches qui sont, d'après M. Lacroix, des argiles avec une grande abondance de feldspath, des fragments de verre généralement bruns qui présentent le même phénomène de biréfringence que les tufs patagonitiques de Sicile.

Pyrotherium. — Cet animal est bien la découverte la plus extraordinaire de M. Ameghino.

Ce roi de la faune patagonienne devait être assez abondant, car j'en ai rapporté cinq mâchoires d'une remarquable conservation : la tête devait être très allongée en avant. La mandibule inférieure ressemble beaucoup à celle des Proboscidiens, la présence de défenses supérieures et inférieures rappellant le *Mastodon angustidens*; l'étroitesse extraordinaire de la symphise forme un goulot pour le passage de la langue. Les dents ne sont pas sans ressemblance avec celles du *Dinotherium*, mais surtout avec celles du *Diprotodon*, quoique le squelette soit très éloigné de celui de ce Marsupial. En effet, les détails des membres ont une ressemblance singulière avec les détails des os des membres du *Dinoceras*. Cependant leur forme extrêmement massive et la brièveté singulière de l'avant-bras devaient lui donner un tout autre aspect; d'ailleurs la tête est absolument différente.



5. Cailloux roulés.
4. Argiles blanchâtres avec Poissons et Pingouins. ép. : 15 m.
3. Argiles sableuses avec Cétacés . . . . . 3 m.
2. Sables avec *Oxyrhina hastalis* . . . . . 2 m.
1. Argile rouge stérile.

Fig. 4. — Coupe sur la rive droite du Deseado.

Le radius formait tout à fait façade sur le cubitus, ce qui l'éloigne des Proboscidiens.

L'astragale a la facette du naviculaire en dessous comme dans le *Dinoceras* et le *Dinotherium* rapporté par M. Albert Gaudry de Pikermi.

Les quelques os du carpe que j'ai rapportés sont très massifs, ils se rapprochent un peu de ceux des Proboscidiens et des Dinocératidés.

Astrapotherium. — C'était aussi un animal gigantesque très différent du *Pyrotherium*; le Rhinoceros est l'animal de nos pays qui, par la

dentition, s'en rapproche le plus. Les membres très élancés ne ressemblent à ceux d'aucun Pachyderme européen; la facette de l'astragale qui s'articule avec le naviculaire se porte en avant, indiquant une tout autre attitude que celle du *Pyrotherium*.

Leontinia. — C'était aussi un énorme animal, moins gros pourtant que le *Pyrotherium* et l'*Astrapotherium*, il devait vivre en troupeaux : j'en ai rapporté les mâchoires de 25 individus au moins.

La dentition présente de très curieuses variations par la diminution des prémolaires, la présence ou l'absence de canines, l'hypertrophie plus ou moins accentuée des incisives dont une paire joue le rôle de canines.

Homalodontotherium. — Un crâne unique semblable au crâne du même animal du Santa-Cruzien.

Trimerostephanos.

Nesodon, très rare.

Coresodon. Les caractères de ces belles pièces, bien conservées, permettent de différencier cet animal du *Nesodon*.

Deuterotherium, ancêtre probable du *Proterotherium*.

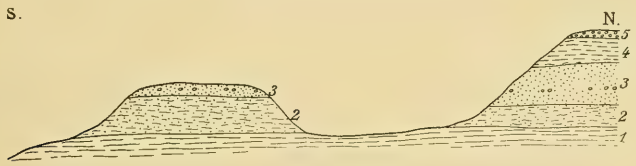


Fig. 5. — Coupe sur la rive gauche du Deseado.

5, Cailloux roulés ; 4, Argiles blanchâtres avec Poissons ; 3, Sables avec *Ostrea ingens* ; 2, Alluvions avec *Pyrotherium* ; 1, Argile rouge stérile.

Hegetotherium.

Octodontotherium. — Parmi les pièces que j'ai rapportées de cet Édenté se trouvent des mâchoires du même type que la mâchoire du *Mylodon*, mais elles ont cela de particulier de n'avoir qu'une seule molaire à deux lobes, les autres molaires en ayant un seul. J'ai trouvé avec ces dents des morceaux de grosses carapaces analogues à celle des Édentés cuirassés comme *Hoplophorus*. Cette association me porte à me demander si cet animal n'avait pas tout à la fois une cuirasse de Tatou et des dents de Gravigrade.

Dans la petite faune, on remarque des Rongeurs, un *Épanorthus*, et un Carnivore didelphe représenté par une seule dent.

La couche marine renfermant l'*Ostrea ingens* se trouve sur un petit mamelon, manifestement isolé, au-dessus de ces dépôts terrestres. On la retrouve sur la pente de chaque côté de la vallée, elle correspond au n° 4 de Punta-Nava. Elle renferme *Oxyrhina hastalis* Ag. qui, d'après l'état actuel de nos connaissances, se rencontre dans le Miocène et le Pliocène.

Au-dessus, on trouve une argile jaune, avec vertèbres de Cétacés, recouverte par une argile blanchâtre où j'ai recueilli des os de Pingouins.

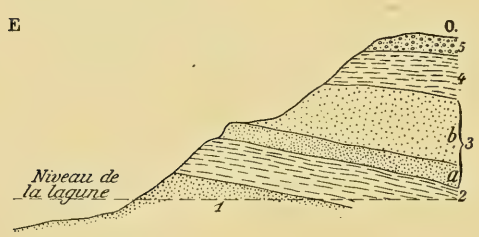
Florida Negra.

1° Grès argileux vert, friable, sans fossiles. Cette couche me paraît être supérieure à la couche à *Pyrotherium*, car à une quinzaine de kilomètres de là, j'ai trouvé les couches à *Pyrotherium* en dessous de grès semblables.

2° Argiles verdâtres avec Huîtres et Gastropodes indéterminables (15 m. environ).

3° *a* Banc de grès semblable à ceux de Punta-Nava et Casamayor (3 m.) où j'ai récolté les fossiles suivants :

Gastropodes :	*Scalaria rugulosa* Sow.	Oligocène.
Lamellibranches :	*Ostrea ingens* Zitt.	id.
	Pecten centralis Sow.	id.
Brachiopodes :	*Terebratella patagonica* Sow.	id.



5. Cailloux roulés, ép. 3 m.
4. Argiles blanchâtres avec débris de Poissons, ép. 6 m.
3*b*. Grès friable avec *O. hastalis* et Cétacés, ép. 12 m.
3*a*. Banc de grès dur avec *O. ingens*, etc., ép. 3 m.
2. Argile verdâtre avec Huître non déterminée, ép. 10 m.
1. Grès vert stérile, sur 5 m.

Fig. 6. — Coupe à Florida Negra.

3° *b* Grès vert friable avec *Oxyrhina hastalis* et de grands os de Cétacés.

4° Argile blanchâtre avec débris de Poissons indéterminés.

5° Cailloux roulés du Téhuelche.

San Julian. — Cabo-Curioso.

San Julian est le point où se voit le mieux le développement de la formation patagonienne ; par suite de l'inclinaison générale de toutes les couches vers le sud-est, la couche à *Pyrotherium* n'affleure pas sur la côte. De cette localité proviennent tous les Bryozoaires étudiés par M. Canu et trouvés avec les Invertébrés suivants à Cabo-Curioso.

CRUSTACÉS :	*Balanus varians* Sow.	Éocène inf. à Olig.
	— *psittacus* Mol.	Pliocène.
GASTROPODES :	*Struthiolaria ornata* Sow.	Miocène moyen.
	Urosalpinx Cossmanni? Ortm.	id.
	Turritella Breantania d'Orb.	Miocène.
	Scalaria rugulosa Sow.	Oligocène.
	Trophon patagonicus Sow.	Oligocène inférieur.
	Calliostoma Santacruzensis Cosm.	Miocène.
LAMELLIBRANCHES :	*Pecten proximus* Iher.	Miocène.
	Glycymeris Ibari Phil. (Néogène typique pour Ortm.).	id.
	Ostrea ingens Zitt.	Olig. à Miocène.
BRACHIOPODES :	*Terebratella patagonica* Sow.	id.
	— *dorsata* Gmel.	Miocène à Récent.
	Rhynchonella plicigera Iher.	Oligocène à Récent.
	Bouchardia Zittelli Iher.	id.
ÉCHINODERMES :	*Isechinus* (*Toxopneustes*) *præcursor* Ortm.	Miocène à Récent.
	Iheringina (*Scutella*) *patagonensis* Des.	Miocène moyen.
	Psammechinus Lahillei Lambert, nov. sp.	id.
VERS :	*Serpula patagonica* Ortm.	Pliocène.

Un peu plus loin, dans le *Bajo Grande*, j'ai recueilli les fossiles suivants :

GASTROPODES :	*Struthiolaria Hatcheri* Ortm.	Miocène.
	Calyptræa (*Sigapatella*) *americana* Ortm.	Oligocène.
	Crepidula gregaria Sow.	Miocène.
	Dentalium sulcosum Sow.	Oligocène.
	Gibbula diametralis Cossm.	Miocène.
LAMELLIBRANCHES :	*Glycymeris Ibari* Phil.	id.
	Venus Volckmanni Phil.	id.
	Limopsis insolita Sow.	Éocène.
	Cardita inæqualis Phil.	id.
BRACHIOPODES :	*Terebratella patagonica* Sow.	Oligocène.

MONTE LEONE.

En traversant les Rio Chico et Santa-Cruz, on trouve, à Monte Leone, et non à Monte Observacion, comme le dit M. Hatcher, les premiers gisements de *Nesodon*, reposant en stratification concordante sur ces mêmes couches marines. Je n'ai pas recueilli de

fossiles marins dans cette localité, mais ceux décrits par M. Ortmann comme provenant de l'embouchure du Santa-Cruz sont exactement semblables à ceux récoltés par moi plus au nord dans les gisements dont je viens de parler. Au Rio Coylet la couche marine disparaît sous la mer et la formation terrestre atteint son plus grand développement un peu plus au sud. Les falaises, hautes de 90 mètres environ, renferment une quantité énorme de Mammifères, ce qui contraste avec les gisements du Deseado, de Casamayor et même de Coli Huapi.

Voici la liste des fossiles recueillis dans ces gisements :

Mammifères. — *Nesodon*. Cet animal est le plus connu. J'en ai rapporté 45 têtes, environ, avec une très belle série d'os permettant de connaître complètement le squelette. — *Astrapotherium*. De nombreuses pièces avec une prémolaire de moins à la mâchoire inférieure qu'au Deseado. — *Diadiaphorus majusculus* Amegh. — *Proterotherium australe* Amegh. — *Theosodon Lyddekeri* Amegh. — *Protypotherium* Amegh. — *Hegethoterium* Amegh.

Edentés. — Représentés par des têtes d'admirable conservation, du groupe des Gravigrades. — *Hapalops*. — *Peltephilus*. Tatou cuirassé dont j'ai, entre autre pièces, une tête avec les dents de devant et les plaques qui la recouvrent.

Carnivores didelphes. — De rares pièces parmi lesquelles : *Borhyæna*, *Prothylacynus*, avec leurs coprolithes.

Un bec de *Phororacos*. — *Abderites meridionalis* Amegh. — *Epanorthus* Amegh. — *Garzonia* Amegh., et une multitude de Rongeurs.

Coli-Huapi

Je n'insiste pas sur le Coli-Huapi où je compte retourner. J'en ai rapporté des pièces nombreuses, notamment :

Astrapotherium, débris d'un énorme individu. — *Leontinia* (*Ancylocœlus*) *frequens*. — *Nesodon* Owen, rare comme au Deseado. — *Coresodon* Am. — *Cramauchenia* Am. — *Diadiaphorus*. — *Proterotherium*. — *Hegethotherium*. — *Eucoleops*. — *Eutatus*. — *Steiremys*. — *Perimys*, et une dent de Carnivore didelphe.

En résumé, nous sommes en présence de deux grands gisements terrestres séparés par une invasion marine unique de grande importance. En effet on retrouve, du nord au sud, les mêmes Invertébrés que ceux déterminés par M. Ortmann comme provenant de l'embouchure du Rio Santa-Cruz. Cette faune est miocénique, peut-être oligocénique. M. Priem pour les Poissons, M. Lambert pour les Oursins sont arrivés aux mêmes conclusions, tandis que

M. Canu reconnaît aux Bryozoaires un caractère archaïque prononcé.

Les couches à *Notostylops* et *Pyrotherium*, qui se trouvent indiscutablement en dessous de cette formation, ne peuvent être plus récentes que l'Oligocène supérieur [1]. Tandis que celles à *Nesodon* reposant en stratification concordante sur ces mêmes couches marines ne peuvent pas être plus anciennes que le Miocène.

Il existe, aux environs du Coli-Huapi, une couche marine reposant sur les assises à Dinosauriens dans laquelle j'ai recueilli l'*Ostrea pyrotheriorum* Iher. J'espère, en retournant dans ces régions, y récolter des Invertébrés qui permettront de fixer l'âge le plus inférieur des gisements à *Notostylops* qui, au Coli-Huapi, reposent sur cette couche marine.

M. **Albert Gaudry** ajoute les remarques suivantes *Sur la marche de l'Évolution en Patagonie.*

La constatation que la faune du Santacruzien appartient au Miocène me paraît un des faits les plus étonnants qu'on ait rencontrés en paléontologie et le plus en opposition avec la marche de l'évolution dans l'hémisphère boréal. Jamais, à moins de recourir à l'étude des fossiles marins placés au-dessous, on n'aurait pu avoir l'idée de ranger dans le Miocène l'étage santacruzien où on ne trouve aucun Equidé ou aucun animal en voie de devenir Equidé, aucun Ruminant ou aucun animal en voie de devenir Ruminant, aucun Pachyderme à doigts pairs ou aucun animal en voie de devenir un tel Pachyderme, aucun Proboscidien ou animal en voie de devenir Proboscidien, aucun Ours, aucun Chien, aucun Chat, aucune Hyène ou animal tendant à devenir Ours, Chien, Chat, Hyène. En regardant le *Borhyæna* qui est un subdidelphe (Créodonte) on aurait pu croire qu'on est dans l'Eocène ou l'Oligocène, mais en regardant le Didelphe *Prothylacynus* on pourrait croire qu'on est dans un terrain récent. La vue des Oiseaux gigantesques de Patagonie fait penser également à l'ancien Eocène d'Europe et aux temps récents des régions australes.

A en juger par les études faites dans nos pays, le Santacruzien devrait être du Tertiaire ancien, et pourtant c'est du Tertiaire relativement récent. La transformation des Mammifères en Patagonie s'est produite moins complètement que dans nos pays. Cela est d'un grand intérêt pour la paléontologie philosophique. L'évolution s'est avancée à travers les âges d'un pas inégal.

1. M. F. Ameghino a, depuis près de dix ans, signalé cette superposition, mais sans donner de coupes.

NOTE SUR LES ÉCHINIDES
RECUEILLIS PAR M. A. TOURNOUËR EN PATAGONIE

par M. J. LAMBERT.

(Planche XV).

Psammechinus Iheringi de Loriol, 1902.
(Pl. XV, fig. 8).

Ce n'est pas sans quelques doutes que je rapporte à cette espèce, parfaitement décrite et figurée par M. de Loriol, les individus assez nombreux que j'ai sous les yeux, car aucun ne reproduit la forme à la fois déprimée et rotulaire du type.

L'individu qui représente le mieux la forme moyenne est subpentagonal, assez renflé, et mesure 38 millim. de diamètre sur 23 de hauteur. Son péristome étroit, subcirculaire, ne porte pas d'entailles bien apparentes. Les ambulacres sont ornés de deux rangées marginales de petits tubercules serrés et réguliers, avec deux rangées internes irrégulières, presqu'aussi développées que les principales à l'ambitus, mais dont l'une s'atrophie et disparaît en dessus, pour laisser souvent la zone médiane presque lisse. La même irrégularité s'observe pour les rangées secondaires interambulacraires. M. de Loriol ne l'a pas signalée dans sa description, mais il l'a parfaitement fait figurer (Notes sur les Echinodermes, pl. III, fasc. IX, fig. 3 *c*). Les primaires composant les majeures sont distinctes sur un individu ; chaque majeure comprend une grande primaire qui occupe seule le milieu de l'aire et est obliquement coupée du côté abactinal ; ses pores sont situés presque sous le tubercule. Les deux autres assules sont des demi-plaques dont l'aborale dépasse à peine le tubercule, et la médiane, qui porte les pores les plus excentriques, l'atteint seulement.

Si les caractères de mes *Psammechinus* ne concordent pas très étroitement avec ceux du *P. Iheringi*, ils m'ont toutefois paru ne pas s'en éloigner assez pour permettre, quant à présent, une distinction spécifique que de nouveaux et plus complets matériaux pourraient seuls justifier. L'espèce n'est pas sans quelques rapports avec *Isechinus præcursor* Ortmann (*Toxopneustes*) ; mais les caractères génériques sur lesquels j'insisterai plus loin ne permettent pas de faire sérieusement cette confusion.

Localités. — Casamayor (couche *a*), quatre individus, dont deux très bien conservés, et un petit subpentagonal à plus large péristome ; Punta Nava (couche *a*), deux individus.

Psammechinus Lahillei Lambert.

(Pl. XV, fig. 9).

Assez grande espèce de 48 millim. de diamètre sur 28 de hauteur, circulaire, subhémisphérique, costulée par suite de la légère saillie des ambulacres et de chaque demi-interambulacre, remarquable par l'homogénéité de ses granules à l'ambitus et au-dessous, au point de rappeler la disposition de ceux du *Isechinus præcursor* ; mais en dessus, les tubercules secondaires diminuent de volume et cessent de former des séries transverses. On compte à l'ambitus jusqu'à quatorze rangées de tubercules interambulacraires, dont deux au moins irrégulières.

Les ambulacres, larges, comptent jusqu'à six rangées de tubercules à l'ambitus, mais les principaux, marginaux, atteignent seuls l'apex ; les autres s'atrophient successivement aux deux extrémités.

Le péristome, subpentagonal, est très étroit (25 % du diam. du test), et ne porte sur sa lèvre que des entailles obsolètes. Les sutures des plaques, bien apparentes, peuvent être comparées à de fines fossettes suturales, analogues à celles de l'*Anapesus Blainvillei* vivant.

Le nombre de ses tubercules, la largeur de ses ambulacres, l'étroitesse encore plus grande de son péristome, distinguent facilement cette espèce du *P. Iheringi*. La disposition de ses pores en échelons très obliques de trois paires, et le peu de développement des zones porifères, ne permettent pas de confondre notre espèce avec *Isechinus præcursor*.

Localité. — Un seul individu incomplet recueilli à Cabo Curioso avec *Isechinus præcursor*.

Psammechinus Tournoueri Lambert.

(Pl. XV, fig. 5-7).

Petite espèce subcirculaire, un peu arrondie en dessous, renflée et subconique en dessus, mesurant 24 millim. de diamètre sur 15 de hauteur. Péristome médiocre, arrondi, à très faibles entailles ; apex inconnu. Ambulacres à zones porifères étroites, avec pores

pseudotrigéminés par échelons très obliques ; ils portent deux rangs de tubercules principaux, marginaux, et une rangée interne, unique, irrégulière, disparaissant en dessus, et n'atteignant pas le péristome. Ces tubercules internes sont presqu'aussi gros que les marginaux. Interambulacres avec deux rangées principales de tubercules et six rangées secondaires un peu plus petites, deux marginales et quatre internes, dont aucune n'atteint l'apex ; les marginales seules s'avancent jusqu'au péristome. Tous ces tubercules secondaires sont relativement gros, serrés, et laissent entre eux peu de place aux granules ; ils ne présentent cependant aucune tendance à la disposition par rangées transverses.

Cette petite espèce a une physionomie bien particulière, et ne saurait, à mon avis, être confondue avec aucune autre.

Localités. — Casamayor.

Genre Isechinus Lambert.

Echininæ oligopore de la section *Triplechinæ*, dépourvu, par conséquent, de profondes scissures branchiales, et ne portant que des entailles relativement larges et peu profondes. Ambulacres avec zones porifères trigéminées. Petits tubercules homogènes en rangées verticales multiples et formant en même temps des lignes transverses régulières.

Type. — *I. præcursor* Ortmann (*Toxopneustes*), du Patagonien.

Isechinus a des rapports de physionomie avec *Psephechinus*, sous-genre des *Stomechinus* jurassiques ; mais ses larges ambulacres sont bien différents. De plus, chez les Stomechiniens, le péristome plus développé a ses entailles complètement interambulacraires, tandis que chez *Isechinus*, elles bordent l'ambulacre. Ce genre se distingue de *Psammechinus* par la largeur de ses zones porifères nettement trigéminées, en raison de la faible obliquité des pores entre eux ; il s'en distingue en outre par l'homogénéité de ses tubercules interambulacraires, dont les principaux sont à peine distincts des secondaires, et qui sont tous, même en dessus, disposés par rangées à la fois verticales et horizontales.

Vu par la face supérieure, *Isechinus* ressemble beaucoup à *Schizechinus* (= *Anapesus* Pomel, *non* Holmes), mais il en diffère par l'absence des étroites et profondes scissures branchiales caractéristiques de ce dernier genre. Il est superflu de comparer *Isechinus* avec *Toxopneustes* Agassiz (= *Boletia* Desor), qui s'en distingue à la fois par ses profondes scissures branchiales et ses majeures alternantes.

Isechinus præcursor Ortmann (*Toxopneustes*), 1902.

M. Tournouër a rapporté un très bel individu de cette espèce de Cabo Curioso. J'ai pu en dégager le péristome, et m'assurer que celui-ci est dépourvu des étroites et profondes entailles caractéristiques des Schizechiniens. Ses entailles sont larges et peu profondes, légèrement ourlées et placées au bord de l'ambulacre.

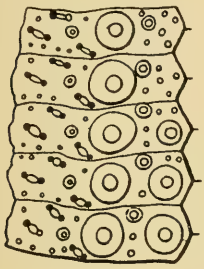


Fig. 1.

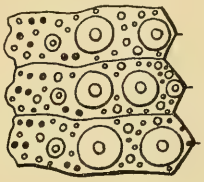


Fig. 2.

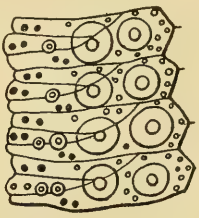


Fig. 3.

Plaques ambulacraires prises au-dessus de l'ambitus et grossies de 4 diamètres pour montrer la disposition régulièrement trigéminée des pores chez le *Isechinus præcursor* (fig. 1), tandis que chez *Psammechinus Lahillei* (fig. 2) et *P. Iheringi* (fig. 3) les pores de la série médiane se rapprochent de l'externe et laissent isolée l'interne adorale.

Pour le surplus de la description de l'espèce, je ne puis que renvoyer à la diagnose générique et aux descriptions et figures si complètes, successivement données par Ortmann et de Loriol. J'ajouterai seulement que chez *I. præcursor*, les tubercules secondaires ambulacraires sont irréguliers, souvent atrophiés, en sorte qu'en dessus, le milieu de l'aire est parfois simplement granuleux.

Hypechinus patagonensis d'Orbigny (*Echinus*), 1842.

Cette espèce est encore fort rare ; M. Ihering ne paraît pas l'avoir réellement connu, et la confondait avec *Psammechinus Iheringi*. M. Ortmann n'en a recueilli qu'un individu, et M. de Loriol ne l'a pas eu entre les mains. On ne peut donc s'étonner qu'elle soit encore mal connue, la figure donnée par Desor, d'après un moulage, étant médiocrement exacte.

Cette espèce et le genre établi pour elle sont caractérisés par leurs tubercules ambulacraires, beaucoup plus nombreux que les

interambulacraires, et diminuant beaucoup plus de volume en-dessus, en sorte qu'ils sont très petits, à peine plus gros que des granules, au voisinage de l'apex. Ce caractère est bien visible sur l'individu que j'examine, mais il a été exagéré sur la figure du Synopsis. Les tubercules secondaires manquent au-dessus de l'ambitus, mais il y en a deux rangées internes au-dessous de l'ambitus ; les secondaires externes sont encore plus petits, irréguliers, à peine plus gros que des granules mamelonnés. L'apex caduc manque, et je ne puis malheureusement observer les caractères du péristome.

Diamètre de l'individu observé, 33 millim.; hauteur, 16 millim.

Localité. — Casamayor (couche *a*).

Iheringina patagonensis Desor (*Scutella*), 1846.

Ce genre, rejeté par M. Ortmann, me paraît, comme à M. de Loriol, suffisamment justifié par le rétrécissement vers la marge des aires interambulacraires, la hauteur et le petit nombre des mêmes plaques interambulacraires à la face orale et la forme des sillons ramifiés. Ce dernier caractère paraît avoir échappé jusqu'ici aux observations ; il est cependant très curieux de remarquer sur les individus adultes bien conservés, la saillie des ramifications ambulacraires perforées et ayant l'apparence de petits Bryozoaires, tandis que ces ramifications forment des sillons chez les vrais *Scutella*.

Iheringina n'en reste pas moins très voisin de *Scutella* ; c'est un vrai *Dendrasterinæ* et non un *Arachninæ* comme *Præscutella*.

Après les descriptions si minutieuses de cette espèce, données par M. Lahille et les travaux de MM. Ortmann et de Loriol, il me paraît superflu d'insister sur ses caractères.

Je dois cependant faire observer que chez les individus de moyenne et petite taille, le bord est aminci, presque tranchant, tandis qu'il s'épaissit et même s'arrondit chez les grands individus de 75 millim. de diamètre. Bien qu'en Europe on n'ait pas hésité à établir des espèces diverses de Scutelles sur ce caractère, j'estime qu'il est plus correct d'y voir seulement une modification attribuable à l'âge des individus. Comme M. Lahille, je n'attache pas d'importance au fait que les pétales ambulacraires sont plus ou moins ouverts à leur extrémité, et tendent parfois à se fermer comme les ambulacres des vrais *Scutella*. On sait que la position du périprocte plus ou moins près du bord à la face orale, n'a aucune valeur générique dans ce groupe. Il suffit, pour s'en

convaincre, de comparer les Scutelles des faluns de Léognan et de Touraine.

MM. Lahille et Ortmann conservent à l'espèce le nom de *patagonensis* ; M. de Loriol préfère celui de *juliensis*. On sait, en effet, que cet Échinide a été le même jour, en 1846, décrit sous deux noms différents par Desor : *Scutella patagonensis* et *Echinarachnius juliensis* ; ces deux noms ont été publiés en même temps à la même page du Bulletin de la Société géologique de France. Il n'y a donc pas entre eux d'antériorité absolue ; mais, en 1898, M. Lahille a réuni la forme arrondie (*juliensis*) à la forme large considérée par lui comme typique, et j'estime qu'il n'y a pas à revenir sur une réunion proposée depuis cinq ans et qui a pour elle le principe de la priorité. C'est ce qu'a parfaitement compris M. Ortmann et je crois qu'en maintenant la réunion proposée par M. Lahille, on doit préférer aussi le nom choisi par lui. Je conserve donc à l'espèce celui de *Iheringina patagonensis*.

Localités. — Cabo Curioso, six individus, dont cinq de la forme arrondie, *juliensis*, et un de la forme élargie, typique. — Punta Nava, deux individus de petite taille.

Monophora Darwini Desor, 1846.

L'origine de cette espèce, au début un peu vague, a été précisée par M. Lahille dans son Mémoire de 1896. Ce savant en a donné de si complètes descriptions et de si nombreuses figures, qu'il n'y a plus à revenir sur une forme aussi connue, bien que toujours rare dans les collections.

L'individu de la baie San-Matias, figuré par A. Agassiz (Hasler, Exped. pl. III), était proportionnellement peu large ; celui recueilli par M. Tournouër appartient à la forme nommée par M. Lahille, mode *alatus*.

Localité. — Port Pyramides (couches du Téhuelche).

Platipygus posthumus Ortmann (*Cyrtoma*), 1902.

Le grand individu, malheureusement incomplet et un peu écrasé, recueilli par M. Tournouër, mesure 85 millim. de largeur. Ses pétales postérieurs, bien nets, sont effilés comme ceux d'un *Pygurus* et, ce qui est important, son périprocte et les abords sont parfaitement conservés.

L'ouverture de cet organe est bien lagéniforme, comme le décrit M. de Loriol, mais nullement trifide, comme le représente sa figure 1 *c*, pl. II, d'ailleurs en désaccord avec la figure 1. Le

périprocte lui-même, très enfoncé, est ovale, et le petit canal lagéniforme qui y donne accès, est précédé d'une large dépression, qui resterait certainement très apparente sur le moule.

Ces constatations sont précieuses pour fixer le genre auquel doit être rapportée l'espèce de Patagonie. Est-ce un *Cyrtoma*, comme le pense M. Ortmann, un *Stigmatopygus*, ou un genre nouveau, comme le croit M. de Loriol ?

Cyrtoma a été établi en 1840 pour des Oursins, à l'état de moule, et provenant du Crétacé (?) de l'Inde. Les six premières espèces doivent être réunies sous le nom de *C. Herscheli* (*ana*). Quant à la septième, c'est un petit Oursin qui n'appartient évidemment plus au genre. Le périprocte n'est pas exactement décrit par M'Clelland, qui lui assigne une forme échancrée (*dentated anus*). L'extrémité lagénoïde peut en effet être considérée comme une dent du périprocte, qui était supramarginal et devait s'ouvrir à fleur du test, d'après les figures ; il était par conséquent très différent de celui de l'espèce de Patagonie.

Quant au *Nucleolites elatus* Forbes, 1846, du Sénonien de l'Inde, à périprocte paraissant plus étroit, en fente, peu enfoncé, mais toujours lagéniforme, il ne paraît pas génériquement différent de *Cyrtoma*, ce qui n'a pas empêché d'Orbigny de proposer pour lui, en 1855, son genre *Stigmatopygus*.

Mais *Stigmatopygus* comprenait une autre espèce de la craie du Sud-Ouest, *S. galeatus*, qui présente, elle, à peu près tous les caractères génériques de l'espèce de Patagonie. Dans ces conditions, n'eût-il pas été logique de placer cette dernière dans le genre créé par d'Orbigny ? M. de Loriol ne l'a pas pensé, il a estimé que le doute pouvant exister sur l'identité de *Cyrtoma* et d'un *Stigmatopygus* était un motif suffisant pour créer un nouveau genre. Puisque le genre existe, on peut utiliser *Platipygus* ; mais il est certain que ce genre devra disparaître si l'on démontre un jour que le *Nucleolites elatus* est un *Cyrtoma*, puisqu'alors *Stigmatopygus*, restreint à sa forme européenne, s'appliquera parfaitement à la forme de Patagonie.

Localité. — Casamayor (couche *a*).

Schizaster Ameghinoi Ihering, 1867.

Cette espèce, créée en 1897 avec une diagnose insuffisante, n'a été complètement décrite et figurée qu'en 1901, par M. de Loriol ; elle est remarquable par sa forme déprimée, très rétrécie en arrière, son apex faiblement excentrique et ses ambulacres postérieurs très courts, ovales.

Le seul individu recueilli par M. Tournouër, et qui puisse se rapporter à ce type est de petite taille, écrasé, très défectueux, mais remarquable par ses très courts ambulacres postérieurs.

Localité. — Punta Nava.

Schizaster patagonensis Lambert.

Assez grande espèce (longueur 58 millim., larg. 50, haut. 28), très déprimée, large, un peu rétrécie et fortement échancrée en avant, tronquée et subsinueuse en arrière, à apex subcentral et péristome rapproché du bord.

Sillon antérieur profond, canaliforme ; détails de l'apex non visibles.

L'ambulacre impair, de largeur médiocre, long, droit, est composé de petits pores (40 paires), très rapprochés, séparés par un granule oblong, tous situés sur les côtes du sillon ; zone interporifère étroite, lisse. Ambulacres postérieurs droits, relativement longs, peu divergents.

Le double fasciole est étroit, mais bien distinct.

Cette espèce n'a aucun rapport avec *S. Iheringi* ; elle se distingue facilement du *S. Ameghinoi* par sa forme élargie et tronquée en arrière et la longueur de ses ambulacres postérieurs. Elle a une physionomie bien particulière, et je ne connais aucun *Schizaster* qui puisse être confondu avec elle.

Localité. — Punta Nava (couche *a*).

Linthia Gaudryi Tournouër et Lamb.

Longueur 70 millim., larg. 64, haut. 44.

Grande espèce subcordiforme, allongée, un peu rétrécie aux extrémités, profondément échancrée en avant, subtronquée en arrière ; face inférieure presque plane, à large plastron, saillant vers son extrémité ; face supérieure assez haute, un peu déclive sur les côtés, avec carène postérieure, qui s'abaisse en s'atténuant vers le périprocte, et sillon antérieur large, droit, profond, échancrant le bord et atténué seulement en dessous ; sommet en arrière de l'apex, qui est subcentral ; face postérieure peu développée, presque verticalement tronquée, déprimée sous le périprocte, qui est très grand, ovale.

Péristome très large, peu éloigné du bord, recouvert par une large lèvre sternale à bord ourlé.

Ambulacre impair droit composé de petits pores ronds séparés par un granule, disposés par paires très rapprochées, nombreuses ; zone interporifère finement granuleuse. Ambulacres antérieurs pairs longs, à peine arqués, presque droits, à zones porifères égales, composés de pores arrondis dans les rangées internes, allongés dans les externes. Ces pores, au nombre de 42 paires, non atrophiés vers l'apex, sont séparés par une zone interporifère étroite, finement granuleuse. Ambulacres postérieurs beaucoup plus courts (17 millim. au lieu de 34 pour les antérieurs), composés de 28 paires de pores, semblables d'ailleurs aux antérieurs, droits, mais moins divergents.

Apex central, indistinct sur les individus observés, mais paraissant dépourvu du pore génital antérieur droit.

Fasciole péripétale étroit, circonscrivant à distance les pétales, mais sinueux sur les flancs, assez distinct ; fasciole latéro-sous-anal linéaire, peu discernable sous le périprocte.

Tubercules perforés, paraissant lisses, assez gros et sériés sur le plastron, faibles ailleurs, sauf sur les flancs du sillon, où ils sont nettement mamelonnés.

Ce *Linthia* a une physionomie bien particulière, et je ne connais aucune espèce qui puisse être confondue avec lui. Sa position générique exacte est d'ailleurs encore un peu incertaine, car si ses ambulacres droits ne permettent pas de le réunir à *Schizaster*, s'il n'a pas les ambulacres excavés de *Tripylus*, ses principaux caractères et sa physionomie générale le séparent encore des *Linthia* typiques et des principales espèces crétaciques ou tertiaires, actuellement connues.

Localité. — Casa Mayor (couche *a*).

Après cet examen des Echinides recueillis par M. Tournouër, il y a lieu de rechercher quelles indications ils fournissent pour établir l'âge géologique des couches qui les renferment. Malheureusement toutes ces espèces sont spéciales à l'Amérique australe et les genres seuls peuvent nous fournir des arguments, nécessairement moins directs et absolus que ceux donnés par les espèces. On peut toutefois tirer des genres des présomptions graves, d'autant plus importantes qu'elles sont fondées sur les principes généraux de l'évolution des formes animales.

Quelques espèces, comme *Hypechinus patagonensis* et *Linthia Gaudryi*, sont trop spéciales à la région étudiée pour que leur

présence nous soit d'un grand secours. Mais d'autres, comme *Platipygus posthumus*, appartenant au groupe des Cassidulides à périprocte lagéniforme, ne paraissent pas pouvoir remonter au delà du Crétacé supérieur, ni descendre au delà du Miocène. Le nombre des *Psammechinus* typiques, voisins des formes vivantes, indique soit le Miocène, soit le Pliocène. *Isechinus* a la même signification, car c'est dans le groupe des Psamméchiniens l'analogue de *Schizechinus* dans celui des genres à profondes scissures branchiales. Or, on sait que tous les *Schizechinus* sont du Miocène et du Pliocène. *Schizaster* est un genre essentiellement tertiaire, dont les formes actuelles ont une physionomie que l'on ne retrouve pas chez nos espèces de Patagonie. Enfin *Iheringina* est un *Dendrasterinæ*, déjà très évolué et qui ne saurait être antérieur à l'Oligocène. On n'ignore pas en effet que ce qui a été dit des Scutelles éocènes était erroné; ou ce n'étaient pas de vrais *Scutella*, ou il y avait erreur sur le niveau stratigraphique. Quant à *Monophora*, on doit le considérer comme plus récent que les premiers *Scutella*.

D'autre part, l'absence de relations directes entre la faune échinitique examinée et celle des mers de l'Amérique australe, l'absence de formes analogues à *Arbacia nigra*, *Colobocentrotus atratus*, *Strongylocentrotus albus*, *Hemiaster cavernosus*, *Tripylus excavatus*, *Schizaster Philippii*, démontrent qu'un temps considérable s'est écoulé depuis l'époque où vivaient nos fossiles jusqu'à nos jours.

En résumé, l'on peut affirmer que nos Oursins ne sont ni plus anciens que le Crétacé supérieur, ni plus récents que le Miocène. Mais on peut légitimement aller plus loin et, en tenant compte du nombre des *Psammechinus*, de la présence des *Iheringina* et *Monophora*, il est permis de préciser davantage et de dire que nos espèces sont oligocéniques ou miocéniques. Il est d'ailleurs à remarquer que depuis plusieurs années, en ce qui concerne les Échinides du Patagonien, aucune découverte nouvelle n'est venue infirmer une opinion à laquelle de récents travaux ont au contraire apporté l'appui de leur confirmation.

Quant à préciser encore davantage, ce serait aujourd'hui présomption, mais de nouvelles découvertes comme celles de M. Tournouër pourront sans doute nous permettre de le faire demain.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV

Fig. 1. — *Linthia Gaudryi* Tournouër et Lamb. de grandeur naturelle, vu de profil.
Fig. 2. — Le même, vu en dessus.
Fig. 3. — Péristome d'un autre individu, de grandeur naturelle.
Fig. 4. — *Schizaster patagonensis* Lambert, vu en dessus, de grandeur naturelle.
Fig. 5. — *Psammechinus Tournouëri* Lambert, vu en dessus, de grandeur naturelle.
Fig. 6. — Le même, vu de profil.
Fig. 7. — Plaques ambulacraires et interambulacraires du même, grossies.
Fig. 8. — *Psammechinus Iheringi* de Loriol. Variété vue de profil, de grandeur naturelle.
Fig. 9. — *Psammechinus Lahillei* Lambert. Individu incomplet, vu de profil et de grandeur naturelle.

OBSERVATIONS

SUR LA

GÉOLOGIE DU PAYS DE L'OUBANGUI AU TCHAD

par M. **L. LACOIN.**

Détaché à la mission d'occupation des Territoires Militaires du Tchad en 1900-1902, j'ai été chargé par mon chef, le lieutenant-colonel Destenave, de noter, sur la route qui mène de l'Oubangui au Tchad, ce que je pourrais trouver d'intéressant au point de vue géologique.

A mon retour en France j'ai porté à la Sorbonne les échantillons que j'avais recueillis. Ils comprennent une centaine de roches, mais pas le moindre fossile, et permettent de faire, des régions traversées, une étude plutôt lithologique que géologique.

M. Munier-Chalmas, qui a bien voulu les examiner, en a fait tailler une centaine de plaques, et en attendant que l'étude détaillée en soit faite, M. L. Gentil, maître de conférences de pétrographie, en a fait une détermination rapide. Je tiens à remercier ici le premier de ces savants de sa très grande bienveillance, le second de son obligeant concours. On trouvera plus loin ces déterminations.

Comme le montre la carte d'ensemble ci-jointe (fig. 1, page 487) — réduction de plusieurs cartes au 1/500.000 tracées dans le pays — mes observations ont porté sur une bande de terrain fort étroite qui va du 3e au 14e degré de latitude nord et ne s'écarte guère de la route ordinaire de transit.

Sur ce parcours total, qui mesure 2.000 kilomètres environ, je distinguerai quatre régions : 1° Oubangui ; 2° Kémo-Nana ; 3° Gribingui et Chari ; 4° Kanem et Tchad.

1° Région de l'Oubangui. — Ayant remonté l'Oubangui en baleinière depuis le village de Mondjimbo (chef Bettou) jusqu'à Fort de Possel, j'ai pu faire des berges de ce fleuve une étude assez complète. Voici la liste des échantillons que j'ai recueillis dans cette région.

1 [1]	1443 [1]	Calcaire blanc à faciès d'eau douce.
2	1444	Calcaire noir, compact, très pur.
3	1390	Roche siliceuse brun-clair, très dure (av. silice secondaire).
4	1391	Diabase ophitique.
5	1392	Diabase (avec magnétite).
6	1393	Diabase (av. chlorite).
6 bis	1394	Diabase plus verte, dont les éléments sont complètement épigénisés par de la chlorite, etc.
7	1445,	Grès grossier, très ferrugineux.
8	1446	
9	1447	Grès siliceux.
10	1448	Grès quartzeux grossier, à ciment siliceux.
11	1449	Quartz de filon.
12	1395	Schiste argilo-siliceux, à quartz granitique.
13	1450,	Quartzites rosés.
13a,	1451,	
13b	1452	
14	1396	Grès siliceux micacé.
15	1397	Diabase à éléments, complètement épigénisés.
20		Galets de quartz, rognons de grès ferrugineux, latérite scoriacée.
22	1462	Calcaire marmoréen.
23	1398	Calcschiste, av. grains de quartz injectés.
24	1453	Schiste siliceux.
25		Quartz de filon.
26		Grès siliceux et ferrugineux.
27,28		Quartzite [2].
29,30		Quartzite micacé.
31	1454	Id.
32		Schiste micacé (faux micaschiste).
33		Quartz.
34	1399	Grès siliceux.

1. Les numéros d'ordre de la collection, reproduits sur la carte (fig. 1), forment la première colonne ; les numéros des plaques minces la seconde.

2. Les échantillons *27* à *34* qui proviennent du confluent de la Kandjia, ont été recueillis par M. le capitaine Truffert. Je dois aussi à la complaisance de cet officier les croquis des figures 2, 3, 4 et 5 qui figurent dans la présente note.

Sans vouloir essayer d'attribuer un âge même relatif à aucune de ces roches, je me permettrai de les grouper d'une façon purement pétrographique, en *calcaires*, *roches siliceuses* et *roches éruptives*. J'écarte pour le moment les *formations superficielles*, dont je dirai un mot pour finir.

Calcaires. — A 15 kil. au nord de Mondjimbo, sur la rive orientale du fleuve, apparaît aux plus basses eaux un beau calcaire blanc, qui semble d'origine lacustre (*1* du tableau ci-dessus). Il présente des cavités, formant grottes. Une formation poudinguiforme ferrugineuse le recouvre. Quelques kilomètres plus au nord, sur la même rive, vient un calcaire noir compact (*2*), très pur, qui présente de petits cristaux de calcite et rappelle assez à l'œil nu le calcaire dinantien de Sablé.

La présence de calcaire dans cette région de l'Oubangui m'a paru particulièrement intéressante ; car le pays passait pour n'en pas posséder et les colons qui veulent fabriquer de la chaux font recueillir à grand peine des coquilles d'Huîtres dans les bas-fonds vaseux du fleuve.

Le calcaire existe aussi dans la région qui avoisine Fort de Possel. On en découvre aux basses eaux, sur la rive française, à 10 ou 12 kil. en amont du poste, un peu en amont du village de Yassa. C'est un calcaire jaunâtre, marmoréen, à demi-translucide, qu'interrompent des surfaces micacées (*22*). De toutes les roches que j'ai recueillies sur l'Oubangui, c'est la seule que je puisse identifier[1] — non pas à une roche d'Europe d'étage connu — mais à une roche africaine déjà étudiée : au calcaire marmoréen des environs de Kissantou, qui forme le ballast du chemin de fer de l'État Indépendant du Congo, et que MM. Dupont et J. Cornet considéraient volontiers comme dévonien.

A 20 kil. en amont de Fort de Possel, le calcaire marmoréen de Yassa (*23*) passe à un véritable calcschiste, injecté de quartz et où les surfaces micacées sont très rapprochées les unes des autres. Il semble que le calcaire ait été métamorphisé ainsi par le quartz, qui forme un gros rocher sur la rive française, au pied même de la mission catholique de la Sainte-Famille.

Roches siliceuses. — Les roches siliceuses forment la majorité des affleurements du Haut-Oubangui (confluent de la Kandjia), comme aussi la falaise de Sitongo et la montagne qui domine Bangui. En aucun point il ne m'a semblé possible d'identifier ces

1. Et encore le mot « identifier » est-il impropre, puisque ni l'un ni l'autre de ces calcaires ne présente de fossiles.

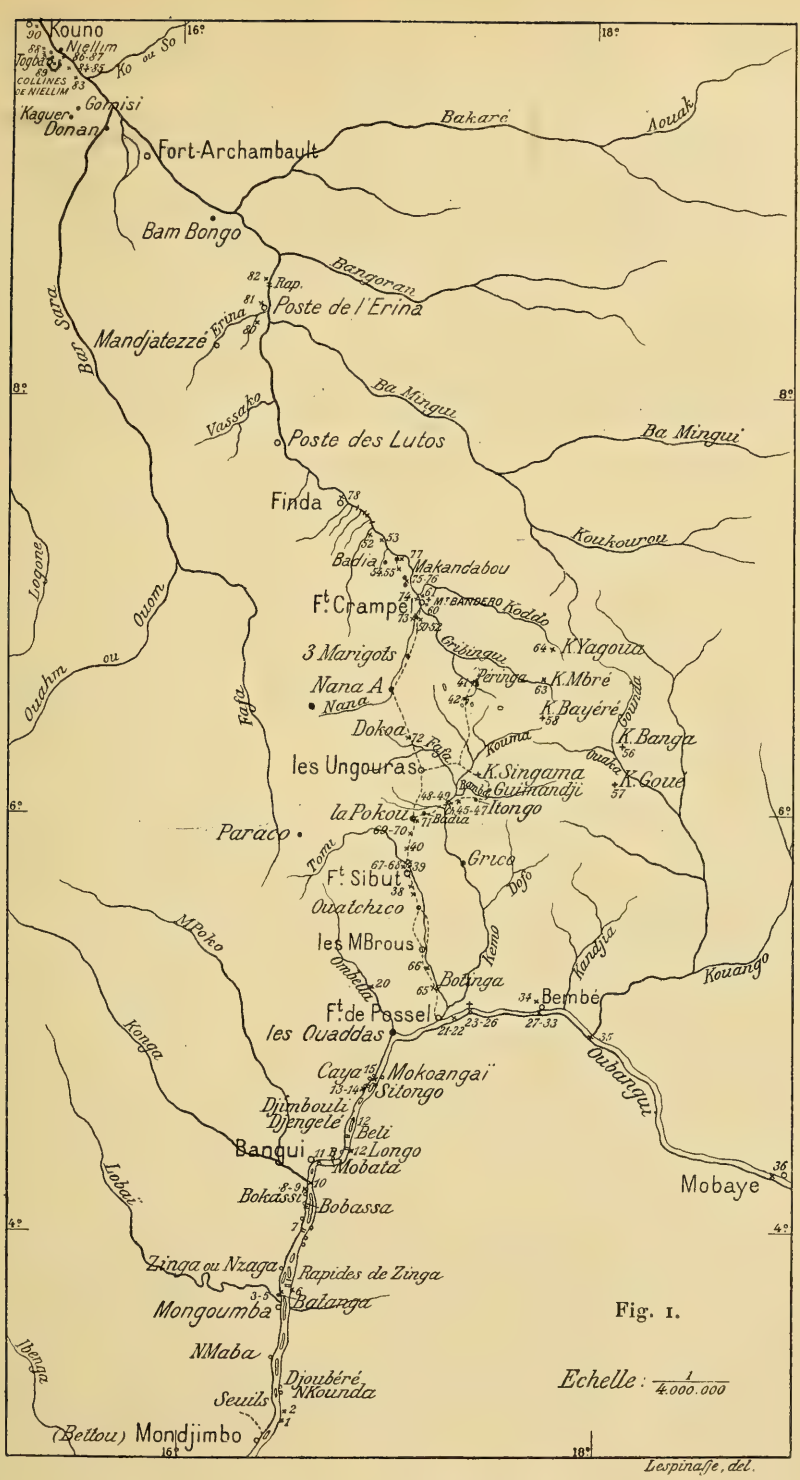


Fig. 1.

Echelle : $\frac{1}{4.000.000}$

Lespinasse, del.

grès avec les grès horizontaux (rouges et blancs) des environs de Brazzaville, pas plus qu'avec le Kundelugu et le Lubilache de M. J. Cornet.

La muraille même de Bangui, qui barre le fleuve et écarte ses eaux de la rive française, est constituée par un puissant filon de quartz. L'îlot de Batanga est fait d'une roche siliceuse jaspoïde brun-clair, intercalée au milieu des diabases de Zinga.

Diabase. — La diabase se montre sur le fleuve en deux points qu'une centaine de kilomètres sépare : en aval de Bangui ce sont les rapides de Zinga et en amont ceux de l'Éléphant. A Zinga, la diabase semble former une bande est-ouest large de 1500 à 1800 m. Dans la région de l'Éléphant elle couvre une surface beaucoup plus large et donne au pays un aspect caractéristique où les formes mamelonnées dominent.

Pour qui considère l'esquisse géologique du bassin du Congo, telle qu'elle résultait des travaux de Barrat, il semble que la diabase soit caractéristique du pourtour occidental de ce bassin. Coupant le Congo inférieur entre Manianga et Issanguila (Dupont), coupant l'Ogooné entre Franceville et Lastourville (Barrat), la diabase coupe encore l'Oubangui deux fois dans les environs de Bangui. Ne serait-ce pas dès lors à la date de l'apparition de cette diabase qu'il faudrait faire remonter l'individualisation première de ce bassin du Congo, au milieu d'un continent équatorial déjà émergé ?

De l'étude détaillée faite par M. Dupont de la région d'Issanguila on peut déduire que la diabase s'est épanchée à une époque postérieure à l'époque dévonienne. Il y aurait là une indication utile à qui entreprendrait l'étude détaillée de la région de Bangui.

J'ai dit plus haut que l'examen des roches siliceuses de l'Oubangui ne me semblait pas devoir permettre d'établir une équivalence quelconque avec les roches siliceuses du reste du bassin ; mais j'aurais plus grande confiance dans l'examen des calcaires, qu'il s'agisse du calcaire de Yassa ou des deux calcaires (blanc et noir) du bas Oubangui.

Formations superficielles. — Ce qui rend toute étude géologique particulièrement difficile en pays africain, c'est la grande abondance des formations superficielles. Des terres rouges impures et des bancs ferrugineux couvrent la presque totalité de la surface du sol dans le voisinage de l'Oubangui. Il m'a semblé qu'entre les bancs et les terres il n'y a pas, au point de vue de l'histoire géologique, de différence sensible. Le degré d'avancement du travail de

l'érosion est autre, les bancs ferrugineux se formant en profondeur par un phénomène d'infiltration à travers les terres supérieures et n'apparaissant dans la suite que par l'ablation de celles-ci. J'en veux donner pour preuve une coupe que j'ai rencontrée bien des fois, et notamment auprès de Fort de Possel, à 2 kil. du poste sur la rive française de l'Oubangui. Cette coupe montre à la partie supérieure une couche de terres sableuses impures haute de quelques mètres, qui va s'enrichissant en fer à mesure que l'on se rapproche de la base ; au-dessous vient sans discontinuité un banc ferrugineux brun noir très dur, qui est immédiatement superposé à une couche peu perméable d'argile grisâtre.

Les bancs ferrugineux procèdent donc de l'enrichissement en fer de la couche inférieure des sables, aux dépens des couches supérieures perméables. Ils ont une origine en tous points comparable à celle de l'*alios* [1].

En dehors de ces terres rouges et de ces bancs, l'on rencontre encore, mais plus loin du fleuve, des sables presque purs, qui proviennent de la décomposition des grès. Les argiles pures sont relativement rares ; la plus typique est l'argile grise du poste de Ouadda, qui a servi à construire les cases de la factorerie de l'Ombella rive gauche (Société Bretonne). En arrière du poste de Ouadda s'étend une région marécageuse fort curieuse, qui sert de déversoir tantôt à l'Ombella et tantôt à l'Oubangui, où les indigènes vont s'approvisionner en petits Poissons de vase et en Mollusques, et où jadis les Sabanga venaient chasser l'Éléphant. C'est la région des marais de Bonaba, reconnue jadis par M. l'Administrateur Ponel et qu'il m'a été donné à moi-même de parcourir.

2° Région Kémo-Nana. — Dans la région qui sépare l'Oubangui du Gribingui et qu'arrosent la Kémo et la Nana, j'ai pu ajouter aux échantillons recueillis sur la route ordinaire du transit, des échantillons provenant de deux régions plus orientales : la vallée de la Haute-Kémo et la vallée de la Ouaka, cette dernière rivière visitée par M. le capitaine Truffert.

Voici la liste des échantillons et des plaques taillées correspondantes :

65a	1455	Grès siliceux rougeâtre.	*66*	1421	Quartz de filon.
65b	1420	Grès siliceux (faux gneiss).	*38*	1400	Gneiss granitoïde.
			39	1401	Gneiss à pyroxène.
			40	1402	Gneiss schisteux.

1. M. Faye. *C.-R. Ac. Sc*, 25 juillet 1870, et A. de Lapparent. Traité de géologie, 4e édit., p. 333.

67	1422	Diorite quartzifère.
68	1423	Gneiss à mica noir.
69		Grès siliceux grossier.
70		Quartzite micacé.
71	1425	Gneiss granulitique.
72	1426	Granite à mica noir.
41	1403	Gneiss à pyroxène.
42	1404	Grès micacé.
44	1405	Gneiss granulitisé.
45	1406	Granite à amphibole et mica noir (Pegmatite).
46	1407	Granite pegmatoïde.
47	1408	Feldspath (provenant d'une pegmatite).
48,49	1409, 1410	Granite à mica noir.
50		Quartzite.
51		Poudingue ferrugineux.
52		Quartz de filon.
73, *73a*	1456, 1457	Quartzite blanc micacé.
56		Quartzite blanc.
57		Quartz de filon.
58	1412	Granulite à muscovite
63	1419	Grès blanc micacé.
64		Grès blanc quartziteux.
60	1413, 1416	Gneiss à pyroxène.
61	1417, 1418	Gneiss à mica noir.
74	1427	Gneiss amphibolique et micacé.

Parmi les roches de cette région, ce qui domine, ce sont les roches siliceuses et les gneiss. Je n'ai rencontré aucun calcaire.

Les *roches siliceuses* semblent constituer la majeure partie des affleurements qui avoisinent le parallèle de 6°45′ ; elles forment vers l'est les montagnes de la Haute-Ouaka (Kaga M'Bré, K. Banga et K. Goué) et couvrent les deux rives de la rivière Fafa. Ces montagnes présentent parfois des aspects caractéristiques (fig. 2).

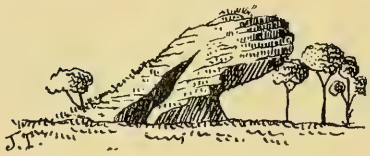


Fig. 2. — Le Bringa avec couloir intérieur (haut. : 30 m.).

Le *gneiss* forme le substratum de tout le pays qui s'étend du 5e au 7e parallèle ; il est le plus souvent recouvert de formations alluviales récentes, quelquefois de quartzites ou de grès ; mais il forme le fond de la plupart des ruisseaux. Le gneiss du mont Bandéro (fig. 3) est un gneiss très noir, dont l'élément le plus abondant est généralement le mica noir, mais passe parfois au pyroxène ou à l'amphibole. Le gneiss du mont Singama est un

Fig. 3. — Le mont Bandéro et le fort Crampel.

gneiss gris clair, très caractéristique, que la granulite semble avoir injecté ; il présente de larges plages où se localise le mica.

Dans la zone est-ouest, qui va du parallèle 5°30′ au parallèle 6°30′, le substratum métamorphique est fréquemment coupé de *bandes éruptives*. J'en signalerai trois principales :

1° Celle des rapides de la Tomi qui passe à 2 kil. nord de Fort Sibut ;

2° Celle de la rivière Bamba, qui coupe le Broufrou, puis la Kémo par 6° environ ;

3° Celle qui sépare les bassins du Gribingui et de la Kémo et se montre à 2 kil. au sud du petit poste de Dokoa (vers 6°20′).

La première est constituée par une diorite quartzifère, qui se distingue peu d'une amphibolite ; les deux autres sont faites d'un granite très franc.

Il est probable qu'au sud des trois bandes citées il en existe d'autres ; car M. Dybowski en a signalé plusieurs sur un itinéraire voisin (à 100 kil. plus à l'est) et à une latitude certainement inférieure à celle de Fort Sibut. La grande extension des bancs ferrugineux et des argiles jaunâtres sur les rives de la Kémo et de la Tomi s'oppose à toute investigation au sujet de l'existence de ces dernières bandes éruptives.

Les rapides de Botinga ne m'ont montré qu'une sorte de grès siliceux feuilleté, dont l'aspect rappelle assez celui d'un gneiss à demi-décomposé (comp. les faux gneiss de M. Dupont sur le bas Congo) ; mais je n'ai pu constater si cette roche venait se superposer à une roche éruptive plus dure.

3° Région Gribingui-Chari. — Dans la région du Gribingui-Chari, que j'ai parcourue en vapeur à la descente, et par terre, en saison des pluies, à la montée, j'ai pu recueillir bien moins d'échantillons que dans les régions précédentes. En voici la brève énumération :

75,76		Quartz de filon.
77	1458	Grès siliceux blanc.
53		Grès siliceux.
54		Quartzite rosé.
55	1411	Greisen (granulite sans feldspath).
78	1428	Diabase ophitique à mica noir.
78a	1429	Diabase ophitique altérée.
80		Poudingue ferrugineux.
82	1430	Grès quartziteux.
83		Quartz de filon.
84		Grès grossier siliceux.
85	1459, 1460	Id.
85b	1461	Quartz.
87		Grès siliceux.
88	1431	Granite à biotite.
89	1432	Pegmatite à biotite.

Les échantillons *53* à *55* et *75* à *78* se rapportent à la région du Haut-Gribingui, en amont de Finda ; *80* à *82* à celle de l'Erina, nom du premier affluent du Chari proprement dit ; enfin les derniers correspondent aux collines de Niellim et à leurs abords.

Sur les rives du Haut-Gribingui, comme aux environs du poste de l'Erina, les *roches siliceuses* dominent ; elles succèdent aux gneiss du mont Bandéro, qui m'ont semblé s'arrêter très près de Fort Crampel, aux environs du confluent de la rivière Koddo. Les quartzites forment la masse rocheuse des rapides du Gribingui entre Makandabou et Finda ; ils dessinent aussi les premiers rapides du Chari, à quelques kilomètres en aval du petit poste de l'Erina. Les grès siliceux couvrent toute la région qui va de la Koddo à la Bassa ; ils sont traversés en maint endroit par de puissants filons de quartz.

A Finda, j'ai rencontré, au milieu des terres noires qui avoisinent le poste, et au pied des escarpements qui accèdent au plateau ferrugineux supérieur (10 à 15 m. au-dessus du niveau du fleuve), de gros blocs d'une *diabase ophitique* très friable et qui résiste mal aux intempéries. Cette roche diffère sensiblement des diabases de l'Oubangui.

Entre les rapides sud du poste de l'Erina et les collines de Niellim s'étend la plaine de Fort Archambault, région du confluent des deux branches maîtresses du fleuve (Bar Sara à gauche, Chari proprement dit à droite). Les géographes discutent sur l'importance relative de ces deux branches ; pour moi, il m'a semblé qu'au mois d'août il passait plus d'eau devant le village de Donan (Bar Sara) que devant le poste de Fort Archambault (Chari). En face de Donan, le Chari mesure 400 m. de largeur environ, les berges sont très escarpées, le courant très rapide.

Cette région alluvionnaire du Bar Sara inférieur m'a paru la plus riche de toutes celles que j'ai rencontrées sur les rives du Chari. En dehors des cultures usuelles (petit et gros mil, arachides, maïs), les Sara cultivent avec un grand succès le haricot de terre. La vigne sauvage est plus belle en ce point que partout ailleurs ; elle atteint au sommet des arbustes et porte des fruits dont le goût est très agréable.

Collines de Niellim. — Le massif granitique des collines de Niellim est le seul accident de terrain notable qui avoisine le Chari, en aval du confluent du Bar Sara.

Il présente au-dessus de la plaine un relief qui peut atteindre 100 ou 150 m. Au-dessus de la mer son altitude est, d'après mes calculs, de 400 m. au minimum, et l'on ne conçoit pas bien ce que

signifie la cote 200 marquée sur la carte de Schrader (la même carte donnant aux eaux du Tchad une altitude absolue de 250 m.).

L'aspect imposant que les collines de Niellim présentent quand on les regarde du fleuve, la teinte rosée dont elles se parent, trompent sur leur relief et leur éloignement ; mais, à mon retour, j'ai pu me faire une idée exacte de leurs dimensions.

Dans l'ensemble du massif, deux parties bien distinctes : 1° à l'ouest, la hauteur de Togbao — théâtre du combat de la mission Bretonnet — est faite d'un granite à mica noir à petits éléments (*88*), auquel l'abondance du feldspath donne une teinte très claire ; 2° Plus près du fleuve, les collines de Niellim sont faites de pegmatite (*89*). Elles se montrent toutes roses en raison de l'abondance et de la grosseur des cristaux de feldspath.

C'est dans cette deuxième partie du massif que se découpent les profils grandioses aperçus du fleuve : ici un mur, large de quelques mètres et haut de 50 m., qu'une profonde entaille sépare de la muraille voisine ; là une tour penchée, dont la stabilité semble douteuse ; là bas enfin un cube de 15 à 20 m. de côté, perché sur deux ou trois cubes plus petits (fig. 4).

Fig. 4. — Collines de Niellim, près du fleuve.

L'aspect de la roche elle-même n'est pas moins caractéristique que celui des escarpements de la montagne.

En deçà comme au delà des collines de Niellim le sentier indigène ne nous présente que du sable. Vers l'aval les sables s'avancent à une quarantaine de kilomètres des collines, puis vont plonger, au delà de Damtar, sous les vases grisâtres du Bas-Chari.

Les collines de Niellim marquent fort exactement sur le fleuve la limite inférieure de ces formations latéritiques dont l'origine est, pour moi, la même que celle de l'alios et que j'ai désigné plus haut sous le nom de bancs ferrugineux horizontaux.

Ces bancs s'étendent sur les deux rives du fleuve, à une altitude qui est d'ailleurs fort variable. Elle semble augmenter immédiatement en amont des rapides et dépasse notamment 30 m. en amont des rapides du Chari, près l'Erina.

Depuis les collines de Niellim jusqu'à son embouchure dans le Tchad, le Chari coule dans une vaste plaine qu'arrose aussi le Logone et que va percer seulement, sur les rives mêmes du Tchad, le dyke isolé de l'Hadjer el Hamis.

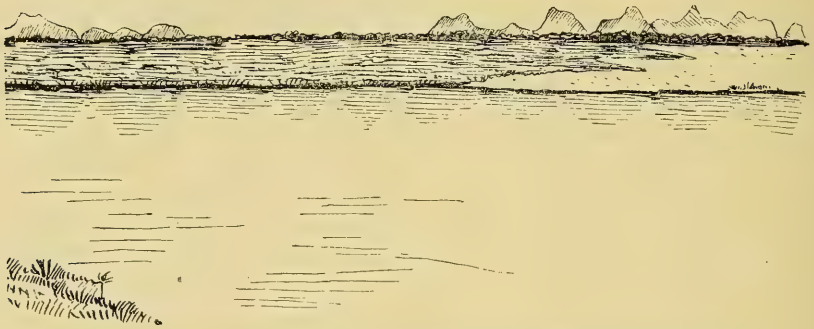


Fig. 5. — Montagnes du Déka-Kiré, vues de la rive gauche du Chari.

Vers l'est apparaissent, très bas sur l'horizon, les montagnes du Déka Kiré (fig. 5), qui se trouvent sur l'alignement nord-sud que jalonnent les monts du Fittri et les collines de Niellim. Je n'ai pu me procurer du Déka Kiré, pas plus que du Fittri, le moindre échantillon.

4° Région du Tchad. — *Hadjer el Hamis.* — L'Hadjer el Hamis est la montagne qui figure sur la carte de Schrader, avec un relief de 200 m. au-dessus du Tchad, sur la rive sud de ce lac et à quelques lieues du confluent du Chari. Une simple mesure d'angle faite de notre campement, situé à 2 kil. de la montagne, m'a montré que le relief du piton le plus élevé était d'une centaine de mètres tout au plus au-dessus des eaux du Tchad. C'est aussi l'impression que j'avais tirée de l'ascension de ce piton.

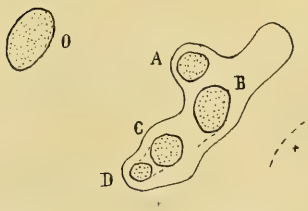


Fig. 6. — Plan de l'Hadjer el Hamis, la croix indique le point d'où a été pris le croquis de la figure 7.

Dans son ensemble, l'Hadjer el Hamis (en arabe : *les cinq pierres*) se compose de cinq pitons, dont

le plus élevé O (fig. 6) est seul accessible. Les quatre autres, rangés en arc de cercle à l'est du premier et à une distance d'environ 400 m., ont des parois généralement verticales ; trois d'entre eux, A, B, C (fig. 6 et 7), se terminent par des tables fort larges ; l'autre D, qui n'est pas complètement distinct du précédent, est de dimensions bien plus faibles.

Le piton C est percé de nombreuses grottes. Quant au piton B, c'est à mon sens le plus curieux, car à sa partie supérieure apparaît la structure de la roche dont est fait tout l'ensemble.

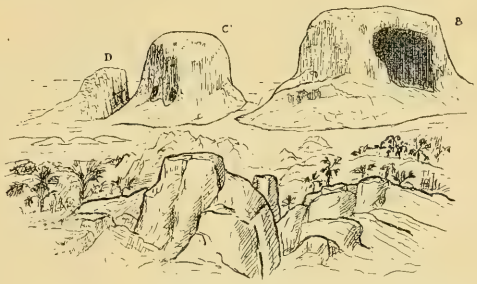


Fig. 7. — L'Hadjer el Hamis, vu de l'est.

Le piton B présente d'ailleurs, sur sa face est, un détail de configuration très particulier : C'est une grande salle, longue de 30 m. et large de 10, dont les parois se dressent complètement verticales sur une hauteur de 50 à 60 m. La paroi orientale est seule plus basse que les autres et facilement accessible de l'intérieur.

Pour visiter cette salle qui s'allonge ainsi sur la face est du piton, il faut en découvrir l'entrée : C'est une vaste porte cochère, percée sur la face nord, large de 5 m., très profonde et que surmontent 40 m. d'une muraille à pic.

De cette muraille, qui présente de nombreuses crevasses, se sont détachées de hautes colonnes prismatiques, dont les vides forment cheminées vers le haut de la paroi et dont les débris gisent à terre. La section de ces prismes, le plus souvent hexagonale, mesure un diamètre de 0 m. 80 à 1 m.

C'est parmi ces tronçons épars que j'ai choisi une bonne partie de mes échantillons (*90*).

La roche qui constitue la partie supérieure de tous les pitons et leur donne cet aspect caractéristique de tuyaux d'orgue, est une roche verte très dure, mi-cristalline et mi-vitreuse, qui rentre dans la catégorie des rhyolites.

Au-dessous de la roche verte, j'ai trouvé, le plus souvent, une roche qui présente la même constitution, mais passe à une couleur rougeâtre et même brune. Ce n'est probablement là qu'une altération de la roche verte précédente par l'action des eaux.

Enfin, à la base du piton le plus méridional, comme sur les rochers de quelque dix mètres de hauteur, qui prolongent vers le nord et vers l'est l'ensemble décrit ci-dessus, la roche prend une couleur vineuse et un aspect vitreux si particulier qu'il n'est pas possible d'y voir une simple altération de la roche verte des sommets. C'est encore une rhyolite, mais d'une variété particulière et où les cristaux visibles à l'œil nu sont très rares.

Tous ces échantillons, rapportés à la Sorbonne, ont été déterminés par M. L. Gentil, qui se propose d'en faire par la suite une étude plus approfondie.

Kanem. — Au Kanem, où je participai à la prise de Bir-Alali (20 janvier 1902), mes devoirs d'officier occupèrent presque tous mes instants. Aussi bien la contrée, avec ses dunes de sable et ses rares oasis, présente-t-elle peu de ressources au collectionneur de minéraux.

Employé pendant plus d'un mois à dresser la carte des environs de fort Millot (Ngouri), à faire le relevé détaillé des oasis et de leurs puits, je recueillis, toutes les fois que je le pus, les terres argileuses qui constituent la couche imperméable du sous-sol.

Ce sont généralement des terres grisâtres, presque blanches, remarquablement légères et durcissant au soleil. En attendant que leur composition chimique ait été déterminée rigoureusement, je crois pouvoir dire qu'elles renferment de notables quantités de soude.

Ces terres, que plusieurs mètres de sables amenés du nord-est sont venus recouvrir, ont dû former jadis la surface libre laissée par des bras du Tchad aujourd'hui disparus. Elles jalonnent encore le thalweg de quelques bas-fonds, dans la région de Ngouri et Mondo, mais ont été si bien durcies par l'action du soleil qu'on les prendrait souvent pour des bancs de pierre, n'était leur très grande légèreté.

Tchad. — Dans les îles du Tchad, où je restai cinq mois pour dresser la carte de l'Archipel Kouri, je dus me borner à laver des sables et à recueillir quelques coquilles actuelles. Les sables ne m'ont jamais semblé contenir de l'or. Quant aux coquilles, elles appartiennent à une quinzaine d'espèces différentes que j'ai déposées au laboratoire de géologie à la Sorbonne, en même temps que les ossements d'une Tortue de grande taille.

NOTE
SUR L'INFRALIAS DE LA VENDÉE
ET DES DEUX-SÈVRES (*Suite*) [1]

II. — PÉLÉCYPODES

par M. **M. COSSMANN.**

(Planches XVI-XVIII).

Dans une précédente communication, j'ai décrit les Gastropodes recueillis dans quelques gisements infraliasiques de la Vendée, au sujet desquels notre confrère, M. Chartron, a donné d'intéressantes indications stratigraphiques qui, confirmées par la détermination des principaux fossiles, nous ont amenés l'un et l'autre à conclure que ces gisements appartenaient bien à l'étage Hettangien de Terquem.

La présente note, qui fait suite à la première, avait primitivement pour unique but de compléter l'étude de la faune des mollusques recueillis par M. Chartron, c'est-à-dire de décrire les Pélécypodes des mêmes gisements. Toutefois, dans l'intervalle, la publication de la première partie de notre travail a eu pour résultat immédiat d'appeler l'attention de l'un de nos confrères, M. l'abbé Boone, qui avait remarqué à Sainte-Pézenne, près de Niort (Deux-Sèvres), des poches fossilifères, d'origine évidemment liasique et sur la détermination desquelles il a bien voulu me demander mon avis.

Après une minutieuse comparaison des principales formes plus ou moins bien conservées du gisement de Sainte-Pézenne, j'ai constaté l'identité de la plupart de ces coquilles avec celles de la Vendée; aussi, quoique l'aspect pétrographique de la gangue ne soit pas tout-à-fait le même, je n'hésite pas à rapporter à l'Hettangien le gisement en question. N'ayant pas eu le loisir d'aller moi-même le visiter, j'ai demandé à M. l'abbé Boone quelques

1. Voir *B. S. G. F.*, (4), II, p. 163, 1902, pl. III et IV.

indications sur la coupe de cette carrière, et je crois utile de les résumer ici très sommairement, en attendant que des recherches plus précises aient pu être faites sur place.

La carrière de Sainte-Pézenne est ouverte dans un coteau attenant à la vallée de la Sèvre et dont les pentes sont recouvertes par des alluvions modernes ; immédiatement au dessous de ces alluvions, se trouve l'Hettangien, ou du moins un niveau non fossilifère, avec de petits galets de quartz roulés. Les calcaires infrajacents, fossilifères par places seulement, se subdivisent de haut en bas en quatre couches, comme l'indique sommairement le croquis ci-contre :

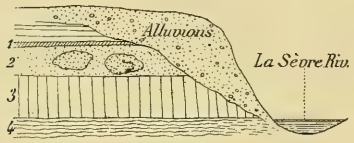


Fig. 1.

1, La couche supérieure, très tendre, n'a guère que 10 centimètres d'épaisseur ; elle contient des Gastropodes, principalement des *Ampullospira infraliasica*, fossile peu répandu dans la Vendée, ainsi que des Mytilidés appartenant tous à la même espèce, ci-après décrite ;

2, Calcaire très tendre aussi (0 m. 30), mais dans lequel les fossiles sont plus rares, quoique encore bien conservés ; ce niveau est toutefois plus fin et plus grisâtre que le précédent ;

3, Calcaire non fossilifère (0 m. 50), ayant le même aspect que la couche n° 2 ;

4, Calcaire plus dur et plus pâle que les précédents, contenant un grand nombre de fossiles, à l'état de moules internes, peu ou point de Gastropodes, principalement des Aviculidés et probablement la même Gervillie que dans la Vendée, autant qu'on peut en juger par la forme extérieure, la charnière ne pouvant être observée.

Je n'ai d'ailleurs aucune indication relative aux couches sur lesquelles reposent ces calcaires.

Comme on le voit, d'autre part, au lieu de poches de sable roux et siliceux, tel qu'on les rencontre dans la Vendée, on trouve ici les fossiles dans un calcaire oolithique brun pâle ou grisâtre qui n'a aucune analogie avec les grès d'Hettange, de sorte que l'attribution de ces couches à l'Hettangien repose exclusivement sur la détermination des fossiles qu'elles contiennent. Mais, à ce dernier point de vue, je ne crois pas que l'hésitation soit possible : le premier niveau à Gastropodes est caractérisé par la présence des espèces suivantes, déjà signalées dans la Vendée :

Ampullospira infraliasica Cossm.
Chartronia digoniata Cossm.
Patella Schmidti Dunker.
Neritina cannabis Terquem.

Cœlostylina[1] *paludinoides* Cossm.
Cœlostylina mesaliæformis Cossm.
Pseudomelania Chartroni Cossm.
Endianaulax planicallosum Coss.
Modiola rustica Terquem, très fréquent.

Dans la couche 2, on remarque en grande abondance un Pélécypode caractéristique, rare dans la Vendée et qui est décrit ci-après sous le nom *Trapezium occidentale.*

Enfin, dans la couche inférieure, outre *Cyprina Boonei* qui est spécial à ce gisement des Deux-Sèvres, je puis signaler, comme espèces identiques à celles de la Vendée : *Procerithium potamidulum*, *Chlamys dispar*, *Gervilleia rhombica*, *G. falciformis*, *Nemocardium Philippianum*, *Parallelodon hettangiense*, *Trapezium lævigatum*, *Dentilucina lunulicava*, *Cardinia ovum*, *Astarte Chartroni*, comme on le verra ci-après.

En résumé, presque tous les fossiles de Sainte-Pézenne ont pu être identifiés par moi à des espèces vendéennes : il n'y a guère que deux ou trois espèces locales parmi les formes déterminables. Je crois donc que, dans ces conditions, en dépit des différences d'aspect, et malgré qu'on n'ait pas de renseignements sur les conditions dans lesquelles ces dépôts se sont effectués, on peut conclure que le gisement en question appartient bien, comme ceux de la Vendée, à l'Hettangien.

A cette occasion, il me paraît essentiel de faire une rectification relative à une espèce que j'ai décrite, en 1898 (Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques, Nérinées, p. 90, Pl. VII, fig. 21, *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, *Pal.*, t. VIII), et qui provient précisément du gisement de Sainte-Pézenne, dans les mêmes calcaires gris dont il vient d'être question. Cette coquille que j'ai nommée *Nerinella Janeti* a été attribuée par moi à l'étage Charmouthien, sur la foi du renseignement qui m'avait été fourni, à cette époque, par notre confrère M. Ch. Janet. Or, il ne me paraît pas douteux que cette rare coquille, qui n'a pas été jusqu'à présent retrouvée dans les recherches de M. l'abbé Boone, appartient bien à l'Hettangien, de même que celles que je viens d'énumérer ci-dessus. Je maintiens toutefois les caractères distinctifs que j'ai précédemment indiqués, et qui permettent de la différencier de sa congénère de la Vendée, *N. Grossouvrei* : c'est évidemment une autre espèce, quoiqu'elle soit du même niveau. Il résulte de là que le lien phylogénétique entre cet ancêtre des *Nerinella* et les

1. Il est intéressant de constater que M. J. Böhm a récemment signalé, de son côté, l'existence du genre *Cœlostylina* dans l'Infralias du Portugal où il est représenté par quatre espèces assez voisines des nôtres.

espèces bajociennes doit désormais s'établir par l'intermédiaire de *N. Delgadoi*, espèce portugaise qui provient du Sinémurien ou du Charmouthien (*ibid.*, Pl. VIII, fig. 8 et 19).

Ostrea anomala Terquem.

(Pl. XVI, fig. 1-3).

1855. *Ostrea anomala* Terq. Pal. d'Hett., p. 111, pl. XXV, fig. 5.
1863. — — Terq. et Piette. Lias infér., p. 111.

Taille petite ; valves très inégales ; forme ovale, élargie en arrière, rétrécie en avant, presque rectiligne sur le contour antéro-latéral, plus convexe sur le contour postéro-latéral ; crochets sans saillie, prosogyres et presque à l'aplomb du bord rectiligne du contour. Valve inférieure très profonde, à surface extérieure irrégulièrement convexe, lisse sauf quelques accroissements sublamelleux ; talon d'adhérence assez largement développé en avant et un peu latéral du côté antérieur ; valve supérieure aplatie, à surface irrégulièrement lamelleuse, à contours épaissis ; suture des valves à profil assez sinueux sur les bords latéraux. Aire ligamentaire large, triangulaire, assez profonde, limitée par une arête squalène, étroite et saillante ; bord cardinal rectiligne, entaillé de part et d'autre aux points où aboutit l'arête. Impression musculaire arrondie, située au tiers de la hauteur, du côté palléal, et juxtaposée au bord rectiligne du contour ; sur la valve supérieure, elle fait une saillie très marquée ; elle est peu distincte, au contraire, sur les valves inférieures.

Dimensions. — Hauteur : 26 mill. ; largeur : 18 mill. ; épaisseur de la valve inférieure : 11 mill.

Rapports et différences. — Cette coquille n'atteint pas, dans la Vendée, une taille aussi grande que dans la Moselle ; mais, autant que je puis en juger par les trois figures qu'a publiées Terquem, il s'agit bien de la même espèce Elle n'a pas la forme élargie d'*O. irregularis* Munst., qui atteint d'ailleurs des dimensions bien supérieures, et dont la surface d'attache envahit presque toute l'étendue de la valve supérieure. Malgré son crochet obliquement infléchi, *O. anomala* appartient bien au groupe typique du genre *Ostrea*, car les Exogyres ont le crochet beaucoup plus contourné en spirale contre le bord antérieur.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, plésiotypes figurés (Pl. XVI, fig. 1-3), coll. Chartron.

Sp. ind. ?

(Pl. XVI, fig. 6).

Observations. — Bien que je ne sois pas en état de donner un nom de genre ni d'espèce au petit échantillon unique que j'ai fait reproduire, il me paraît intéressant de le signaler à l'attention des paléontologistes, attendu que les caractères hybrides qu'il paraît présenter lui attribuent une place à part.

A première vue, et si l'on n'observe que la surface dorsale qui est plate et lisse, il ressemble à une valve supérieure d'*Ostrea*, à cette différence près que le crochet minuscule et pointu est précisément incliné du côté droit, c'est-à-dire du même côté qu'il devrait l'être, s'il s'agissait d'une valve inférieure. Mais la vue intérieure présente d'autres anomalies : en avant du crochet est une petite fossette limitée par une crête étroite et semblable à celle d'*Heligmus* ou de *Naiadina*, tandis que le bord cardinal, en arrière du crochet, porte cinq crénelures décroissantes, analogues à celles de *Pernostrea*. Où se logeait le ligament ? Dans la fossette ou sur l'aréa crénelée ? C'est ce que je ne puis expliquer quant à présent, n'ayant pu encore étudier qu'une seule valve non adulte de cet étrange animal. Elle se distingue des vrais *Heligmus* par sa surface plate et non costulée, par l'absence de lame myophore et de bâillement sur le bord cardinal antérieur, enfin et surtout par ses crénelures postérieures ; si on rapproche cette valve de *Naiadina*, outre que sa forme et sa surface sont bien différentes, la fossette ligamentaire est bordée, chez la coquille crétacique, d'une dent qui est remplacée ici par des crénelures. D'autre part, *Pernostrea* qui a des crénelures, mais qui n'a pas de fossette, est une coquille épaisse et fixée, sans saillie umbonale.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, unique (Pl. XVI, fig. 6), coll. Chartron.

Plicatula *cf.* Baylei Terquem.

(Pl. XVI, fig. 7-8).

1855. *Plicatula Baylei* Terq. Pal. d'Hett., p. 108, pl. XXIV, fig. 5.
1863. — — Terq. et Piette. Lias infér., p. 107.

Taille moyenne (dans la Vendée) ; valve inférieure très profonde, oblongue, peu dilatée en arrière, rétrécie sur les flancs ; dix-huit à vingt côtes rayonnantes, arrondies, parfois dichotomes, séparées par de simples sillons ; quelques accroissements lamelleux produisent à leur intersection avec ces côtes des festons un peu relevés. Crochets médians, sans aucune saillie sur le bord cardinal, qui comporte au milieu une étroite fossette ligamentaire,

encadrée de deux aréas légèrement excavées ; un peu au-dessous, et latéralement, deux fortes dents longitudinales bordent la cavité interne de la valve ; elles sont séparées des bords par une profonde rainure, et striées transversalement sur la face contiguë à cette rainure. Les bords de la valve sont faiblement crénelés dans le voisinage immédiat de la charnière, mais le reste du contour paraît lisse.

Dimensions. — Longueur : 15 mill. ; largeur : 10 mill. ; épaisseur d'une valve : 5 mill.

Rapports et différences. — L'unique valve de la Vendée n'est pas absolument identique à la figure que Terquem a donnée de son espèce : elle est certainement plus étroite et ses côtes sont plus nombreuses et plus serrées ; mais, comme la charnière figurée (5*a*) est tout-à-fait invraisemblable pour une valve inférieure de Plicatule, il y a lieu de se méfier beaucoup de l'exactitude du dessin, d'autant plus que notre valve répond mieux à la diagnose du texte. Dans cette diagnose, Terquem ajoute qu'il n'a pas de renseignements sur une autre espèce costulée, simplement décrite en une ligne dans le Prodrome sous le nom *P. Oceani* d'Orb. ; mais, si l'interprétation de Dumortier est exacte, celle-ci est ornée de fines costules granuleuses, assez écartées, qui n'ont aucune ressemblance avec l'ornementation de *P. Baylei.*

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, unique (Pl. XVI, fig. 7-8), coll. Chartron.

Plicatula obsoleta *nov. sp.*

(Pl. XVI, fig. 4-5).

Taille assez petite ; forme irrégulière, parfois élargie dans le sens transversal, dissymétrique ; valve inférieure peu profonde, inégalement convexe ; valve supérieure aplatie et bossuée. Crochets sans aucune saillie sur le contour supérieur ; surface dorsale des deux valves paraissant lisse, ou ne portant que des traces très obsolètes de costules rayonnantes vers les bords de la valve inférieure. Charnière composée : sur la valve inférieure, d'une fossette ligamentaire étroite et verticale, comprise entre deux saillies à peine plus larges qu'elle, et de deux dents obliquement divergentes, très écartées, laissant entre elles et le ligament de larges fossettes pour loger les deux dents de la valve opposée, et séparées des bords par de petites rainures peu profondes ; sur la valve supérieure, de deux dents isocèles, peu saillantes et épaisses, presque contiguës à l'aréa ligamentaire. Bords des valves entièrement lisses ; impression musculaire grande, dissymétrique, formant une saillie ovale sur la surface interne de la valve supérieure.

Dimensions. — Valve supérieure ; largeur : 15 mill. ; hauteur : 12 mill. — Valve inférieure ; hauteur : 13 mill. ; largeur : 10 mill. ; épaisseur : 3 mill.

Rapports et différences. — Parmi les Plicatules d'Hettange, il n'y a guère que *P. papyracea* Terq. qui puisse être rapproché de l'espèce vendéenne, par sa forme aplatie et élargie ; mais la valve supérieure que l'auteur a figurée porte huit costules rayonnantes, écartées et granuleuses, dont on n'aperçoit pas la trace chez notre coquille. Il en est de même de *P. liasina* que Terquem avait d'abord décrit comme *Spondylus*, qui a été ramené dans le genre *Plicatula* par Terquem et Piette, et dont la valve inférieure porte des lamelles festonnées par des ondulations rayonnantes. Chez *P. Lotharingiæ*, les costules se reproduisent à l'intérieur de la valve, tandis que *P. obsoleta* a sa surface interne complètement lisse.

Localité. — Bessay, un échantillon de chaque valve (Pl. XVI, fig. 4-5), coll. Chartron.

Chlamys *cf.* æquiplicata [Terquem].

(Pl. XVI, fig. 15).

1855. *Pecten æquiplicatus* Terq. Pal. d'Hett., p. 103, pl. XXIII, fig. 5.
1863. — — Terq. et Piette. Lias infér., p. 102.

Test mince. Taille petite (dans la Vendée) ; forme orbiculaire, assez convexe, presque équilatérale, quoique un peu plus déclive du côté postérieur ; oreillettes très inégales, l'antérieure assez saillante et un peu échancrée, la postérieure faisant seulement une petite saillie triangulaire sur le bord déclive. Crochets petits, situés au tiers postérieur de la ligne cardinale, au sommet d'un angle à peu près droit (90°) ; de leur pointe à peine en saillie sur sur le bord, partent environ seize côtes rayonnantes anguleuses, assez proéminentes, à flancs aplatis, presque égales à leurs interstices qui sont finement ornés de stries d'accroissement sublamelleuses au fond des sillons séparatifs ; les dernières côtes latérales, de part et d'autre, sont plus petites et plus serrées, de même que celles de l'oreillette antérieure, qui sont plus treillissées par les lamelles concentriques. Bord cardinal étroit, rectiligne, lisse, creusé au milieu d'une étroite et profonde fossette ligamentaire.

Dimensions. — Largeur : 13 mill. ; hauteur : 14 1/2 mill. ; épaisseur d'une valve : 3 1/2 mill.

Rapports et différences. — Il y a deux différences assez importantes entre la valve gauche que je viens de décrire ci-dessus, et celle d'Hettange dont Terquem a donné la diagnose : d'abord, si l'on compte toutes les côtes jusqu'aux oreillettes, on en trouve 16 sur notre indi-

vidu, tandis que Terquem n'en indique que 12, à deux reprises, dans son texte ; en outre, sur le sommet de ces côtes, il signale l'existence d'épines courtes, ou plutôt de rugosités aiguës dont je n'aperçois aucune trace sur celles de l'individu vendéen. Quoi qu'il en soit, j'hésiterais à proposer un nom spécifique nouveau pour le distinguer de l'espèce de Terquem ; tout au plus pourrait-on admettre une variété locale, si la récolte d'autres échantillons venait à démontrer la constance de ces différences.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, plésiotype figuré (Pl. XVI, fig 15), coll. Chartron.

Chlamys *cf.* dispar [Terquem].

1855. *Pecten dispar* Terq. Pal. d'Hett., p. 103, pl. XXIII, fig. 6.
1863. — — Terq. et Piette. Lias infér., p. 102.

Observations. — M. l'abbé Boone a recueilli, dans le gisement de Sainte-Pézenne, près de Niort, une valve assez fruste, encore engagée dans la gangue, et que je ne puis rapporter qu'à *Pecten dispar* Terquem, ou du moins à la valve droite de cette espèce, qui est caractérisée par une trentaine de costules rayonnantes et finement treillissées. Toutefois, dans les parties où le test est à peu près conservé sur cet échantillon, il semble que ces côtes soient plus fines, plus serrées et plus régulières que ne l'indique la figure du mémoire de cet auteur, de sorte que je ne puis être très affirmatif sur cette détermination. La forme de cette valve est orbiculaire, élargie sur la région palléale, et son oreillette postérieure est particulièrement étroite ; sur les deux points, il y a donc une réelle similitude avec l'échantillon d'Hettange. L'oreillette antérieure étant fortement écornée, je n'ai pu vérifier si l'échancrure byssale est aussi profonde que l'indique Terquem.

Toutes les autres espèces décrites ou citées, soit dans ce mémoire, soit dans celui de Terquem et Piette, soit par Dumortier, soit par Martin, sont manifestement différentes de celle-ci par leur ornementation, de sorte que la coquille de Sainte-Pézenne, dans le cas où elle ne serait pas identique à celle d'Hettange, représenterait une espèce évidemment nouvelle ; mais, pour la caractériser avec certitude, il faudrait en posséder les deux valves, en meilleur état de conservation ; celle dont il s'agit ici n'est même pas suffisante pour être utilement figurée.

Localité. — Sainte-Pézenne, près de Niort, une valve, ma coll. ; recueillie par M. l'abbé Boone.

Chlamys (Pseudamussium) Chartroni *nov. sp.*

(Pl. XVI, fig. 11-12).

Test mince. Taille un peu au-dessous de la moyenne ; forme orbiculaire, à axe légèrement oblique, un peu plus haute que large ; valves closes, la gauche un peu plus convexe que l'autre.

Crochets petits, médians, sans aucune saillie sur le bord cardinal qui est rectiligne et égal à la moitié environ du diamètre transversal. Oreillettes inégales, l'antérieure moitié plus longue que l'autre, assez profondément échancrée, tandis que la postérieure se raccorde par une courbe régulière avec le contour latéral. Surface lisse, portant seulement quelques accroissements concentriques et peu réguliers, plus serrés toutefois sur l'oreillette antérieure. Surface ligamentaire étroite, horizontalement striée, avec une fossette médiane, isocèle, subtriangulaire et peu profonde, bordée par deux arêtes fines de part et d'autre ; sur la valve droite, le bord cardinal est accompagné, en dessous, d'une longue rainure horizontale, dans laquelle s'emboîte le bord inférieur de la valve opposée. Impression musculaire non visible ; ligne palléale écartée du bord.

Dimensions — Hauteur : 26 mill. ; diamètre transversal : 24 mill. ; épaisseur des valves : 2 à 4 mill.

Rapports et différences. — On ne connaît pas, jusqu'à présent, de vrais *Pseudamussium* à la partie inférieure du Lias : *Pecten calvus* Goldf., que d'Orbigny attribue au Toarcien, et que Terquem cite à Hettange ainsi qu'aux environs de Metz, appartient à un autre groupe à cause de ses stries rayonnantes excessivement fines, croisées par des rides concentriques. Quant à *Pecten Hehli* d'Orb., la figure qu'en donne Dumortier (I, pl. XXIV, fig. 16) représente un individu oblique, à rides concentriques, équidistantes, dont le bord cardinal est biais, probablement parce qu'il est cassé; en tous cas l'individu de l'Infralias du Bassin du Rhône me paraît bien distinct de ceux du Sinémurien (II, pl. XII, fig. 5-6), qui sont tout à fait orbiculaires, symétriques, à oreillettes non échancrées, et qui ne ressemblent à celui de l'Infralias que par leurs stries concentriques. *Chlamys Chartroni* est donc bien une espèce nouvelle, différente de ces *Syncyclonema*.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, types figurés (Pl. XVI, fig. 11-12), coll. Chartron.

Lima vendæensis *nov. sp.*

(Pl. XVI, fig. 9-10).

Taille petite ; forme élevée, presque symétrique, médiocrement convexe ; bord cardinal rectiligne sur une longueur à peu près égale ou peu supérieure à la moitié de la largeur maximum de la valve ; contours latéraux déclives, contour palléal largement arrondi. Crochets sans aucune saillie sur le bord cardinal; surface ornée d'environ 18 côtes rayonnantes, un peu plus étroites que leurs intervalles, croisées, ainsi que ces derniers, par de très fines lamelles d'accroissement qui remontent sur les côtes et descen-

dent dans les interstices. Surface ligamentaire très étroite, peu distincte. Bords internes des valves festonnés par les côtes.

Dimensions. — Longueur : 11 mill. ; largeur : 9 mill. ; épaisseur : 2 mill.

Rapports et différences. — L'espèce hettangienne la plus voisine est évidemment *L. dentata* Terquem, qui a le même galbe et le même aspect d'ornementation ; mais l'auteur indique, dans sa diagnose, que la surface est couverte de 35 à 40 côtes rayonnantes, et sur la figure on en compte au moins 25 ; or, chez la coquille de Simon-la-Vineuse, il est impossible d'en trouver plus de 18, en comptant les dernières, vers les extrémités, qui sont très courtes. D'autre part, quoique son espèce porte le nom *dentata*, Terquem n'a mentionné aucunes dentelures sur ces côtes, et il insiste expressément sur ce que leurs intervalles sont lisses : il n'en est pas de même chez *L. vendæensis* qui porte de fines lamelles d'accroissement, aussi bien sur la convexité des côtes que dans leurs interstices.

D'autre part, il existe, dans le Sinémurien de la Côte-d'Or, une espèce dont Martin n'a figuré qu'une empreinte, *L. Bochardi*, qui a 16 à 18 côtes, mais dont le bord est tout-à-fait oblique et dont les oreillettes sont bien plus larges.

Lima duplicata Sow., que Dumortier cite dans l'Infralias de la vallée du Rhône, a une forme plus large et plus arrondie, avec une costule intercalée an fond de l'intervalle des côtes principales. Quant à *L. Koninckiana* Chapuis et Dewalque, des grès de Jamoigne, c'est une coquille plus triangulaire, beaucoup plus convexe, et dont la charnière paraît être dentée, de sorte qu'elle appartiendrait au genre *Limea*.

Il résulte de ce qui précède que *L. vendæensis* est bien effectivement une espèce nouvelle et particulière à la Vendée.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, deux valves (Pl. XVI, fig. 9-10), coll. Chartron.

Avicula Dunkeri Terquem.

(Pl. XVI, fig. 22-23).

1855. *Avicula Dunkeri* Terq. Pal. d'Hett., p. 96, pl. XXI, fig. 12.
1863. — — Terq. et Piette. Lias infér., p. 96.

Taille très petite ; forme oblique, presque équivalve ; bord cardinal rectiligne, plus allongé que le reste de chaque valve ; oreillette antérieure courte, mais saillante et triangulaire, bien limitée, surtout sur la valve droite ; oreillette postérieure falciforme, plus allongée en pointe sur la valve droite que sur la valve gauche ; bord palléal largement arrondi, se raccordant en *S* à l'échancrure du contour postéro-latéral ; contour antéro-latéral un peu entaillé par le pli sinueux qui limite l'oreillette. Crochets petits, peu gon-

flés, situés aux trois dixièmes de la longueur du bord cardinal, du côté antérieur. Surface dorsale à peu près lisse, plus convexe sur la valve gauche que sur la valve droite. Surface ligamentaire étroite et rectiligne ; dent cardinale allongée et bien visible, dent postérieure linéaire.

Dimensions. — Largeur transversale : 2 mill. 1/2 ; longueur : 2 mill.

Rapports et différences. — Cette coquille est la plus petite et la plus arrondie des quatre espèces que Terquem a décrites dans son mémoire sur l'Hettangien ; il n'en connaissait que la valve gauche, celle qui est plus convexe et sur laquelle l'oreillette antérieure est plus obtuse, quoique mieux limitée cependant et surtout plus développée que chez aucune des trois autres espèces. Dans leur mémoire sur le Lias inférieur de l'Est de la France, Terquem et Piette ont repris cette espèce et ont mis en doute l'assimilation faite par Martin pour un moule provenant des grès arkoses, de sorte que je ne cite pas ce dernier en synonymie ; ils ont ajouté, dans ce mémoire, la description d'une autre espèce (*A. cuneata*) beaucoup plus oblique et allongée que la nôtre. Je ne cite que pour mémoire *A. Danae* d'Orb. qui, d'après la brève description du Prodrome, est une grande espèce très comprimée, presque lisse. *A. Capellinii*, récemment décrit par M. J. Böhm (1901), dans son mémoire sur la faune des couches de Pereiros, en Portugal, diffère de la présente espèce par sa forme moins oblique, plus arrondie, et par son oreillette antérieure plus échancrée sur la valve droite.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, deux valves (Pl. XVI, fig. 22-23), coll. Chartron.

Gervilleia rhombica *nov. sp.*

(Pl. XVI, fig. 19-21).

Test assez mince. Taille au-dessous de la moyenne ; forme rhomboïdale, à côtés latéraux à peu près parallèles, à bord cardinal rectiligne, à bord palléal ovale-arrondi. Valves inégales, la gauche beaucoup plus convexe, avec une oreillette antérieure courte, mais bien délimitée, tandis que sur la valve droite, qui est plus déprimée, le contour antérieur ne présente aucune sinuosité. Surface dorsale lisse ; crochets tout-à-fait antérieurs, sans saillie sur la valve droite, plus gonflé sur la valve gauche, avec deux dépressions rayonnantes qui aboutissent aux sinuosités des contours latéraux, la dépression postérieure plus largement excavée, l'antérieure à peine visible sur la valve droite. Surface ligamentaire assez large, portant cinq fossettes peu excavées, égales aux intervalles qui les séparent ; la charnière se compose de deux dents cardinales sous le crochet, et d'une longue dent latérale postérieure, bien distincte du bord du ligament. Impression mus-

culaire arrondie, située à égale distance de la charnière et du bord palléal ; une côte interne et obsolète correspond, en avant, à la dépression qui sépare l'oreillette antérieure.

Dimensions. — Largeur maximum : 31 mill. ; largeur transversale : 16 mill. ; épaisseur de la valve gauche : 6 mill. ; épaisseur de la valve droite : 4 mill.

Observations. — Malgré sa forme relativement large, cette coquille est bien un *Gervilleia* et non pas un *Perna*, à cause de sa charnière. Dans un travail récent sur ce genre, M. Fritz Frech l'a divisé en trois sous-genres d'après la disposition de la charnière et l'existence ou l'absence de l'impression musculaire umbonale : *Gervilleia* (*sensu stricto*) Defr., avec des dents cardinales et latérales et une impression musculaire plus ou moins gravée sous le crochet; *Odontoperna* Frech, qui n'a ni dent latérale, ni impression antérieure ; enfin *Hœrnesia* Laube, dont la charnière est beaucoup simplifiée et dont les valves sont très inégales. En outre, le sous-genre *Gervilleia* est divisé, par M. Frech, en deux sections, et chacune en deux groupes, selon le nombre des dents. Il résulte de cette classification que notre espèce doit être placée dans les véritables *Gervilleia*, car elle ne porte qu'un petit nombre de dents cardinales ; toutefois, il m'est impossible d'apercevoir l'impression du muscle antérieur dans le pli formé, à l'intérieur, par l'oreillette antérieure ; il est vrai que l'impression du muscle postérieur est elle-même fort peu marquée et tout-à-fait superficielle.

Au point de vue phylogénique, les conclusions ne sont pas moins nettes : en effet, sur les quatre groupes distingués par M. Frech dans le sous-genre *Gervilleia*, le premier s'étend du Jura à la Craie (type : *G. aviculoides*) ; le second, d'une forme extrêmement allongée (*G. angusta*), n'est connu que de Saint-Cassian ; le troisième (*G. Hartmanni* Goldf., du Bajocien) a la forme rhomboïdale de notre coquille, mais porte des dents sériales sous le ligament, c'est-à-dire que la charnière est absolument différente ; enfin le quatrième groupe, localisé dans le système crétacique, et muni aussi de dents sériales, a une forme extrêmement allongée (*G. solenoides*) ; c'est le groupe auquel Conrad a donné le nom *Gervilliopsis*. C'est donc bien au premier groupe *Gervilleia s. s.* que se rapporte *G. rhombica*, malgré sa forme d'*Odontoperna*.

Rapports et différences. — Cette espèce a beaucoup d'analogie avec *G. Hagenowi* Dunker, de l'Infralias d'Halberstadt, en Allemagne, que d'Orbigny a placée à tort dans le genre *Perna*, à cause de sa forme peu allongée ; cette erreur de classement a été d'ailleurs rectifiée par Terquem (Pal. d'Hettange, p. 98) qui a constaté l'existence de dents antérieures et postérieures sur la charnière ; toutefois l'espèce d'Allemagne et de la Moselle se distingue de celle de la Vendée que nous venons de décrire, par ses stries concentriques, qui deviennent lamelleuses sur les bords, tandis que la nôtre a la surface lisse ; en outre, le bord cardinal de *G. Hagenowi* se prolonge en arrière sous la forme d'une oreillette qui occupe à peu près la moitié de la longueur totale de

la coquille, de sorte que le bord latéro-postérieur est très échancré ; il n'en est pas de même chez *G. rhombica* qui a les deux côtés latéraux presque rectilignes et parallèles.

L'autre espèce d'Hettange, décrite par Terquem (*G. acuminata*), a une forme étroite et incurvée qui n'a aucun rapport avec notre espèce.

D'autre part, *Perna Pellati* Dumort., du Bassin du Rhône, est une grande espèce dont la charnière est inconnue comme dents, et dont l'auteur n'a figuré que les fossettes ligamentaires. Enfin notre espèce a beaucoup de rapports avec *G. conimbrica* J. Böhm, du Portugal; mais elle a cependant une forme plus élargie, avec une oreillette postérieure moins échancrée.

Localités. — Bessay, types figurés (Pl. XVI, fig. 19-21), coll. Chartron; Saint-Juire-Champgillon. — Sainte-Pézenne, près de Niort, une valve recueillie par M. l'abbé Boone, ma coll.

Gervilleia Hagenowi Dunker.

(Pl. XVI, fig. 25-27).

1846. *Gervilleia Hagenowi* Dunker. *Palæontogr.*, I, p. 37, pl. VI, fig. 9-11.
1850. *Perna* — d'Orb. *Prodr.*, I, p. 219, n° 128.
1855. *Gervilleia* — Terq. Pal. d'Hett., p. 98, n° 59.
1897. — — Plut. Kanenberg, p. 436, pl. XVI, fig. 3.
1901. — — J. Böhm. Pereiros schichten, p. 231, pl. IX, fig. 6.

Coquille inéquivalve ; forme oblique, aviculoïde, à crochet presque terminal : bord cardinal rectiligne ; oreillette antérieure à peu près nulle ; oreillette postérieure bien développée, isolée par une dépression assez profonde, surtout sur la valve gauche plus convexe, et par une échancrure bien marquée sur le contour postéro-latéral ; contour palléal ovale-arrondi, se raccordant par une courbe continue avec le contour antéro-latéral. Surface dorsale ornée de lamelles peu saillantes, assez régulièrement écartées, devenant lamelleuses sur les bords, et dont les sinuosités indiquent bien de chaque côté l'échancrure des oreillettes. Charnière composée de deux dents cardinales, immédiatement sur le crochet, et d'une large dent latérale sur l'oreillette postérieure ; surface ligamentaire occupant toute l'étendue du bord cardinal, et munie de sept ou huit crénelures, égales aux fossettes qui les séparent et qui sont bien creusées. Impressions musculaires peu visibles.

Dimensions. — Longueur : 30 mill. ; largeur : 16 mill.

Observations. — L'ornementation caractéristique de la surface dorsale de cette espèce est rarement bien conservée, à cause de l'usure : on ne la distingue bien nettement que sur l'un des huit échantillons que j'ai eus sous les yeux, et encore n'est-elle bien visible que sur une

partie de la région médiane où l'épiderme superficiel qui la porte est en place ; toutefois, chez la plupart des individus, on aperçoit facilement les lamelles sur les bords dans la région palléale et sur la sinuosité de l'oreillette postérieure. De même que l'espèce précédente, c'est bien un *Gervilleia s. s.* L'échantillon figuré par M. J. Böhm dans son étude sur les couches de Pereiros, en Portugal, ne paraît pas avoir le contour postéro-latéral aussi échancré que celui de l'échantillon de Bessay.

Localités. — Saint-Juire-Champgillon (Pl. XVI, fig. 27), Bessay (fig. 25), le Simon-la-Vineuse (fig. 26), une valve figurée de chaque localité, coll. Chartron.

Gervilleia (Cultriopsis) falciformis *nov. sp.*

(Pl. XVI, fig. 16-18).

Cultriopsis, *nova sectio.* — Type : *G. cultellus* Cossm.

Valves allongées, en couteau plus ou moins incurvé ; bord cardinal rectiligne, oreillettes courtes ; fossettes ligamentaires nombreuses ; deux ou trois dents latérales postérieures, parallèles au bord ; une dent cardinale sur le bec antérieur ; impression musculaire postérieure grande, située très haut ; impression du muscle antérieur non visible dans la cavité du bec aigu formé par l'oreillette.

Diagnose spécifique. — Test fragile. Taille moyenne ; forme oblongue, incurvée comme un couteau ou plutôt comme une faux, acuminée à son extrémité postérieure ; oreillette antérieure très courte, formant un petit bec aigu, dans le prolongement du bord cardinal qui est rectiligne ; oreillette postérieure peu développée, se terminant avec le bord cardinal ; contour buccal très échancré par un pli profond sous le bec de l'oreillette antérieure ; contour anal largement évidé en arc de parabole ; bord ventral convexe, arqué avec un contour qui devient presque parallèle à celui du bord opposé. Crochets petits, peu saillants, presque terminaux ; surface dorsale en dos d'âne, un peu plus bombée sur la valve droite que sur l'autre, marquée par des accroissements peu réguliers, qui deviennent pliciformes et plus serrés sur la région ventrale abrupte, tandis que la région de l'oreillette postérieure est plus largement déprimée. Aréa ligamentaire étroite, s'étendant sur presque toute la longueur du bord cardinal, munie de cinq fossettes larges et profondes séparées par des intervalles saillants et plus étroits ; une dent cardinale obsolète sur le bec antérieur ; région médiane dépourvue de dents ; trois et deux dents latérales postérieures, faisant suite à l'aréa du ligament, lamelliformes,

assez courtes et parallèles. Impressions musculaires, comme l'indique la diagnose ci-dessus de la section *Cultriopsis*.

Dimensions. — Longueur maximum : 40 mill ; largeur mesurée sur la ligne cardinale : 11 mill. ; épaisseur d'une valve : 4 mill.

Observations. — Cette nouvelle section, dont le type est la nouvelle espèce infraliasique ci-dessus décrite, correspond au groupe de *G. angusta* Munst, du Trias, c'est-à-dire au groupe « Aa2 » de M. Fr. Frech, dans sa récente monographie de *Gervilleia* (*Centralblatt f. Miner.*, 1902, p. 613).

M. Frech, qui a fort bien divisé le genre *Gervilleia* (A) en quatre groupes sur les caractères de la charnière, n'a pas cru utile de donner des noms nouveaux à ces sections, ni de reprendre pour le 4e (*G. solenoides* Goldf.) le nom *Gervilliopsis* Conrad. Je ne partage pas ce scrupule : car, dès l'instant que les différences sont suffisamment tranchées pour qu'on puisse distinguer ces quatre groupes, et surtout que ces différences portent non seulement sur la forme, mais encore — ce qui est capital — sur la charnière et sur les impressions musculaires, il n'y a aucun motif pour ne pas donner des noms distincts à ces groupes, et il y a au contraire un sérieux avantage à ne pas répéter perpétuellement une phrase entière : Groupe de *G. angusta*. C'est pourquoi, le premier groupe étant réservé aux *Gervilleia s. s.* je propose *Cultriopsis* pour le second groupe, qui se distingue du premier par l'absence de longues dents cardinales sous l'aire ligamentaire ; en outre, je suis d'avis d'admettre *Gervilliopsis* Conrad, pour le quatrième groupe, et peut-être, de l'appliquer aussi au troisième groupe qui ne diffère du quatrième que par la forme des valves, tous deux se distinguant des deux premiers par leurs nombreuses denticulations qui garnissent le bord inférieur de l'aire ligamentaire, et qui donnent à la charnière un aspect radicalement différent de celui qu'elle présente chez *Gervilleia* et chez *Cultriopsis*.

Rapports et différences. — *G. falciformis* est évidemment très voisin de *G. acuminata* Terq., des grès d'Hettange, qui appartient probablement à la même section, quoiqu'on ne puisse l'affirmer, l'auteur n'ayant pas figuré la charnière et ayant seulement mentionné l'existence de cinq fossettes ligamentaires ; toutefois l'espèce vendéenne est beaucoup plus étroite et beaucoup plus courbée que celle de Terquem ; en outre, elle a le bord cardinal beaucoup plus court et plus rectiligne que celui de *G. acuminata* ; enfin Terquem n'a pas signalé d'oreillette antérieure, et la figure n'indique pas le petit bec aigu qui caractérise notre espèce.

Il n'y a, d'autre part, aucune forme similaire dans la Côte-d'Or, ni dans le bassin du Rhône, ni dans le Luxembourg, ni enfin dans le Portugal. Quant aux formes du Trias de Saint-Cassian, si savamment étudiées dans la monographie de Bittner, il y a deux espèces de la même section : *G. angusta* Goldf. et *G. angulata* Munst. ; la première a le bord cardinal beaucoup plus long et l'oreillette postérieure moins large ;

l'autre a une surface dorsale anguleuse, avec une oreillette antérieure bien plus triangulaire et plus développée.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, deux valves opposées (Pl. XVI, fig. 16-18), coll. Chartron. Sainte-Pézenne, près de Niort, une valve incomplète, ma coll., recueillie par M. l'abbé Boone.

Mytilus Chartroni *nov. sp.*

(Pl. XVII, fig. 3-4).

Taille moyenne : forme triangulaire, à crochet terminal, dilatée en arrière et largement arrondie sur le contour palléal, sinueuse et légèrement excavée sur le contour ventral ; bord supéro-postérieur rectiligne en arrière du crochet. Surface extérieure lisse, sauf quelques plis d'accroissement irréguliers, bossuée et anguleuse vers le crochet et au-dessus de la dépression ventrale ; mais l'angle s'atténue rapidement, et du côté palléal, la convexité est seulement un peu plus grande en avant qu'en arrière. Charnière réduite à une dent cardinale rudimentaire, située sous le crochet ; bord cardinal épais du côté antérieur, non retroussé, creusé en arrière par une rainure ligamentaire très superficielle, qui se prolonge sur le tiers environ de la longueur du contour postérieur de la valve.

Dimensions. — Longueur : 21 mill. ; largeur : 13 mill. ; épaisseur : 5 mill. 1/2.

Rapports et différences. — La seule espèce de *Mytilus* lisse, ou du moins dépourvue de sillons rayonnants, que Terquem ait décrite dans l'Hettangien de la Moselle, *M. lamellosus*, est beaucoup moins convexe que notre coquille de la Vendée ; son côté ventral est beaucoup moins sinueux que celui de *M. Chartroni*, et son bord supéro-postérieur semble moins déclive, moins rectiligne. Je ne le compare pas à *M. glabratus*, ni à *M. nitidulus* Dunk., du Lias d'Halberstadt, parce que ces derniers sont de véritables Modioles, ainsi que j'ai pu le vérifier sur les échantillons de la coll. Terquem, à l'École des Mines. D'autre part, il n'existe pas de véritables *Mytilus* dans le Lias inférieur de la vallée du Rhône, Dumortier n'y a cité que *Modiola scalprum* Goldf. Enfin, dans la Côte-d'Or, Martin a décrit *M. sinemuriensis*, qui a la surface striée, une forme étroite, non sinueuse sur le bord ventral qui est plutôt convexe ; il n'est même pas certain que ce soit un vrai *Mytilus*.

Localités. — Bessay, une seule valve (Pl. XVII, fig. 3-4), coll. Chartron ; le Simon-la-Vineuse, un petit échantillon séparé des Modioles.

Modiola rustica Terquem.

(Pl. XVI, fig. 24, et pl. XVII, fig. 21).

1855. *Mytilus rusticus* Terq. Pal. d'Hett., p. 94, pl. XXI, fig. 10.
1863. — — Terq. et Piette. Lias infér., p. 93.

Taille moyenne ou assez petite ; forme ovale-oblongue, médiocrement étroite, un peu contournée et gibbeuse. Crochets gonflés, situés tout-à-fait en avant ; côté ventral assez profondément excavé et sinueux ; côté buccal presque rectiligne ; contour palléal arrondi et dilaté en arrière. Surface dorsale ornée de fines stries d'accroissement, assez régulières, plus visibles sur la région gibbeuse et contournée, que dans la dépression excavée qui aboutit à la sinuosité ventrale. Bord cardinal édenté, simplement retroussé sous le crochet, avec une rainure ligamentaire longue et étroite, du côté postérieur.

Dimensions. — Longueur : 21 mill. ; largeur : 13 mill. ; épaisseur d'une valve : 6 mill.

Rapports et différences. — Les échantillons de la Vendée, et aussi ceux de Sainte-Pézenne dans les Deux-Sèvres, portent les stries concentriques qui caractérisent l'espèce d'Hettange ; peut-être la gibbosité dorsale est-elle un peu plus contournée que ne l'indique la figure de Terquem, mais les proportions sont bien les mêmes, de sorte qu'il ne me paraît pas douteux que c'est bien à *M. rustica* qu'il y a lieu de rapporter ces échantillons plutôt qu'aux nombreuses autres espèces hettangiennes, citées ou décrites dans la Paléontologie d'Hettange, et caractérisées par leur galbe plus étroit, par leur surface lisse, ou par leur forme plus arquée. D'autre part, *M. Hoffmanni* Nilsson, du Portugal, décrit et figuré par M. Böhm, a une forme plus étroite, plus anguleuse et moins contournée.

Cette espèce appartient, d'ailleurs, au groupe typique du genre *Modiola*, dont le principal caractère est d'avoir une surface non luisante, tandis qu'*Amygdalum* a l'épiderme vernissé, dépourvu de stries concentriques.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, plésiotypes (Pl. XVI, fig. 24 ; et Pl. XVII, fig. 21), coll. Chartron ; Saint-Juire-Champgillon, un individu, coll. Chartron. Sainte-Pézenne, près de Niort, plusieurs échantillons recueillis par M. l'abbé Boone, ma coll.

Modiola (Septiola) deflexicardo *nov. sp.*

(Pl. XVI, fig. 13-14).

Test épais. Taille moyenne ; forme mytiloïde, peu convexe, à crochets presque terminaux, infléchis vers le bord ventral qui est

un peu sinueux en avant, médiocrement convexe en arrière, bord dorsal peu convexe ; bord palléal arrondi. Surface extérieure lisse, seulement marquée de quelques accroissements sublamelleux, surtout vers le bord dorsal. Charnière formée d'une longue rainure peu profonde et assez large sur toute l'étendue du bord cardinal, séparée du sillon ligamentaire par une arête rectiligne ; l'extrémité antérieure de la valve est occupée par une sorte de septum ou de gradin creux, destiné à l'impression musculaire ; l'autre impression est plus petite, arrondie, gravée en creux vers le tiers postérieur du bord dorsal.

Dimensions. — Longueur : 34 mill. ; largeur : 16 mill. ; épaisseur d'une valve : 6 mill.

Observations. — Le sous-genre *Septiola* a été proposé, en 1895, par Bittner [1] pour *Mytilus pygmæus* Munst. ; il est caractérisé par son galbe modioliforme à crochet non complètement terminal, et par la fossette septiforme qui existe dans ce crochet, pour recevoir le muscle du byssus ; Bittner ajoute que l'impression postérieure a la même disposition, mais j'ai seulement observé qu'elle est gravée en creux et très peu visible sur mes échantillons. Le bord ventral se recourbe au-dessus de la fossette et vient s'insérer sous la pointe du crochet, le long du bord cardinal, ce qui confirme le classement de ce sous-genre dans le genre *Modiola*. Il est extrêmement intéressant de constater que cette forme triasique a vécu jusque dans notre Infralias, où elle paraît s'être éteinte.

Rapports et différences. — *M. deflexicardo* se distingue de *M. pygmæa*, non seulement par son galbe plus dilaté et plus aplati en arrière, mais surtout par l'inflexion que prend sa région cardinale vers le bord ventral, et par la sinuosité de ce bord, du côté antérieur. *M.* (*Septiola*) *subcarinata* Bittner, qui paraît d'ailleurs très voisin de *M. pygmæa*, se distingue de notre espèce par ces mêmes caractères, par son dos subcaréné, tandis que *M. deflexicardo* a la surface externe faiblement convexe, sans aucune trace de bosse. Terquem et Piette ont figuré, du Lias inférieur de l'Est, une assez grosse espèce qu'ils ont nommée *Myoconcha scabra* et qui n'appartient pas au genre *Myoconcha* parce que le plateau cardinal ne comporte pas la grosse dent cardinale de *M. crassa* ; cette coquille a au contraire la fossette antérieure de *Septiola*, mais elle se distingue de notre espèce par sa grande taille et par ses côtes rayonnantes.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, deux valves droites (Pl. XVI, fig. 13-14), coll. Chartron.

1. « Lamellibranchiaten der Alpinen Trias », p. 45, pl. V, fig. 2-5, 7. *Abhandl. K. K. geol. Reichsanstalt*, Bd. XVIII, Heft 1.

Parallelodon (Nemodon) Chartroni *nov. sp.*

(Pl. XVII, fig. 5-7).

Taille assez petite; valves symétriques; forme rhomboïdale, oblique, inéquilatérale; crochets gonflés, prosogyres, enroulés, situés au tiers de la longueur transversale, du côté antérieur; bord cardinal rectiligne, séparé du crochet par une aréa plus étroite en arrière qu'en avant; c'est sur la région postérieure la plus étroite que sont groupés les chevrons ligamentaires; contour antérieur arrondi en quart de cercle, côté postérieur obliquement tronqué, presque rectiligne; bord palléal peu convexe, presque parallèle au bord cardinal. Surface extérieure très bombée, marquée en arrière d'un angle décurrent qui limite une région excavée, correspondant à la troncature anale; ornementation composée de costules rayonnantes, plus visibles aux extrémités que sur la région dorsale, inégalement écartées, croisées par les plis d'accroissement beaucoup plus serrés. Charnière comportant, sur chacune des deux valves: trois dents postérieures, complètement parallèles au bord, la supérieure égale à la moitié de la longueur de ce bord, les deux autres beaucoup plus courtes; trois dents antérieures, très obliques ou subparallèles au bord, mais courtes et striées, auxquelles succèdent, sous le crochet, quatre ou cinq crénelures dentiformes, divergentes qui les relient à la longue dent postérieure, sans aucune interruption de la charnière. Impressions musculaires peu visibles, non limitées; impression palléale indistincte, voisine du bord le long duquel est une petite rainure superficielle.

Dimensions. — Longueur: 12 mill.; hauteur: 10 mill.; épaisseur d'une valve: 4 mill.

Observations. — Le classement des *Arca* à dents cardinales parallèles a donné lieu à de fréquentes controverses, par suite de la méconnaissance des types des différents sous-genres successivement proposés. Il m'a donc paru intéressant d'indiquer, à propos de l'espèce que je viens de décrire, quelles sont les subdivisions à adopter, et par quels caractères on peut les différencier.

Tout d'abord il importe de remarquer que le groupe en question mérite de former un genre distinct d'*Arca* ou de *Barbatia*, et caractérisé par le parallélisme des dents, soit en totalité, soit en partie. Il est naturel de donner à ce genre le nom le plus ancien qui répond le mieux à ce caractère: *Parallelodon* Meek et Worthen (1866), et qui correspond d'ailleurs aux formes les plus anciennes. Cela posé, il reste à examiner les sous-genres ou sections qui s'y rattachent.

Nemodon Conrad (1869) a les dents antérieures plus courtes et moins parallèles au bord cardinal que celles de *Parallelodon*; en outre, sa forme générale est plus rhomboïdale et moins inéquilatérale, elle ressemble davantage à *Cucullæa*, quoiqu'on l'en distingue cependant par l'absence de lame myophore à l'intérieur de la cavité de chaque valve.

Beushausenia Cossm. (1897) a la forme oblongue de *Parallelodon*, et les crochets sont placés tout-à-fait du côté antérieur, comme chez l'espèce carboniférienne *P. meridionalis* de Koninck; mais la charnière est bien différente : au lieu des dents antérieures parallèles au bord, on observe des dents sériales presque perpendiculaires à ce bord, tandis que les dents postérieures se réduisent à deux longues lamelles qui occupent presque toute la longueur du bord cardinal. C'est la caractéristique du genre *Macrodon* Lycett (1845), qui ne peut conserver ce nom préemployé pour un genre de Poissons (Müller, 1842), et qui a pour type *Cucullæa hirsonensis* d'Arch. Cette opinion a été contestée par plusieurs auteurs et on m'a objecté notamment que Meek a lui-même indiqué, en 1876 (Cret. invert. Miss., p. 81, note infrapaginale), que *Parallelodon* pourrait probablement remplacer *Macrodon*; mais cette objection repose uniquement sur ce qu'on ne tient aucun compte de la disposition des dents antérieures de la charnière : or, dès l'instant où l'on croit utile de séparer *Parallelodon* de *Barbatia* à cause de ses dents parallèles au bord, on est nécessairement conduit à admettre, tout au moins un sous-genre, pour comprendre les formes qui se rattachent à *Barbatia* par leurs dents antérieures, et à *Parallelodon* par leurs dents postérieures. C'est ce qui justifie l'existence de *Beushausenia*.

Quant à *Cucullaria* Desh. (1860), c'est une forme tertiaire qui se distingue de *Parallelodon* par ses dents crénelées entre les deux séries de dents parallèles; et d'*Omalia* de Ryckh. (1851), par sa forme ellipsoïdale et par ses lamelles d'accroissement.

Rapports et différences. — Il n'existe aucune forme aussi courte que *P. Chartroni*, ni dans l'Hettangien de Terquem, ni dans l'Infralias de la Côte-d'Or, de la vallée du Rhône ou du Portugal; mais, dans les grès du Luxembourg, il y a un *Arcidæ* auquel MM. Chapuis et Dewalque ont donné le nom *Arca elegans* Rœmer (*Cucullæa*), et dont la charnière présente une grande ressemblance avec celle de notre coquille de la Vendée, ce qui me permet d'affirmer que c'est bien un *Nemodon*. Toutefois l'espèce luxembourgeoise est moins rhomboïdale, son bord palléal est plus convexe, ses crochets sont situés plus en avant, ce qui lui donne un galbe plus inéquilatéral encore; enfin, son ornementation comporte des costules plus écartées sur toute la surface dorsale.

Quant à la coquille que ces deux auteurs ont dénommée *A. oblonga* Sow. (*Cucullæa*), et dont la charnière n'est pas connue, elle a le bord palléal excavé et la région dorsale creuse, avec une ornementation finement treillissée : c'est donc une autre espèce.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, trois valves (Pl. XVII, fig. 5-7), coll. Chartron.

Parallelodon (Nemodon) hettangiense [Terquem].

(Pl. XVII, fig. 11-12).

1855. *Cucullæa hettangiensis* Terq. Pal. d'Hett., p. 90, pl. XXI, fig. 8.
1863. — — Terq. et Piette. Lias infér., p. 91.

Taille moyenne ; forme rhomboïdale, oblongue, assez convexe, très inéquilatérale, équivalve ; bord cardinal rectiligne sur toute la longueur de la valve ; côté antérieur arrondi en arc de cercle, se terminant en bec aigu contre le bord cardinal ; bord postérieur obliquement tronqué ; bord palléal parallèle au bord cardinal, presque rectiligne ou faiblement sinueux. Crochets gonflés, opposés et très écartés du bord cardinal, situés aux deux septièmes de la longueur transversale, du côté antérieur ; aréa ligamentaire très étendue, plus large en avant du crochet qu'en arrière où se concentrent les chevrons, tandis que la région antérieure paraît lisse. Surface externe bombée au milieu, quoique légèrement déprimée ; ornementation composée de fines costules rayonnantes, plus visibles aux extrémités et sur le bord palléal, croisées par des accroissements irréguliers qui y découpent de fines crénelures.

Charnière composée de deux ou trois longues dents postérieures, parallèles au bord, avec une ou deux dents plus courtes, également parallèles ; de trois dents antérieures et courtes, plus parallèles au bord sur la valve gauche que sur la valve droite ; et entre ces deux séries, de petites dents crénelées sur la valve gauche, paraissant davantage en éventail sur la valve droite, quoique l'emboîtement des saillies et des fossettes se fasse assez exactement d'une valve à l'autre. Impressions musculaires peu distinctes et très écartées ; impression palléale assez voisine du bord, le long duquel est tracée une petite rainure superficielle.

Dimensions. — Largeur : 19 mill. ; hauteur : 9 mill. ; épaisseur d'une valve : 5 1/2 mill.

Rapports et différences. — Bien que cette coquille ait une forme beaucoup plus allongée que *P. Chartroni*, elle appartient bien évidemment au même sous-genre *Nemodon*, dont elle présente exactement tous les caractères : charnière à dents parallèles en arrière, subparallèles en avant, ininterrompues sous les crochets ; large aréa ligamentaire, plus étroite en arrière qu'en avant, avec des chevrons concentrés seulement sur cette région postérieure ; fine ornementation treillissée ; impressions musculaires peu marquées, etc....

Sur la figure 3*b* que Terquem a donnée de cette espèce, on ne distingue, à la charnière du côté antérieur, qu'une seule dent parallèle au

bord, et celles du côté postérieur n'apparaissent pas dans l'ombre que le dessinateur a représentée probablement à cause de la conservation défectueuse de l'échantillon figuré : nos individus, à test absolument intact et vidé, me permettent de rectifier cette erreur du dessinateur que le texte contredit d'ailleurs formellement.

Il existe, dans l'Infralias de la Côte-d'Or, une très petite espèce que Martin a nommée *Arca sinemuriensis*, dont la charnière n'est pas connue, mais qui a exactement la même forme et la même ornementation que *P. hettangiense*, sauf que la dépression dorsale est peut-être un peu plus marquée. Néanmoins, dans leur second mémoire sur le Lias inférieur de la région de l'Est, Terquem et Piette ont réuni cette espèce avec *Arca pulla* Terquem (*Cucullæa*), qui est une coquille beaucoup plus symétrique, plus courte, à dépression dorsale encore plus profonde, avec un bord palléal très sinueux et fortement excavé au milieu, et dont la surface externe porte des côtes rayonnantes plus fortes.

L'autre espèce de la Bourgogne, décrite par Martin sous le nom *Arca Collenoti*, est moins étroite que *P. hettangiense*, et son bord palléal est bien plus arrondi.

Enfin, dans les grès d'Aiglemont, Terquem et Piette ont trouvé — et décrit en 1863 — une coquille plus ovale, plus déprimée, à crochets moins saillants, à aréa ligamentaire plus étroite, qu'ils ont nommée *Cucullæa navicula*. Cette espèce est évidemment un vrai *Parallelodon*, parce que sa charnière ne comporte que les dents horizontales antérieures et postérieures, sans crénulures, sous les crochets.

Cela confirme bien pour moi la différence essentielle qui existe, outre la charnière, entre *Nemodon* qui a une forme d'*Arca* avec des crochets saillants et une large aréa, et *Parallelodon* qui a une forme de *Barbatia*, avec des crochets déprimés et une aréa étroite.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, deux valves (Pl. XVII, fig. 11-12) ; Saint-Juire-Champgillon, deux valves ; coll. Chartron. — Sainte-Pézenne près de Niort, une valve recueillie par M. l'abbé Boone, ma coll.

Leda vendæensis *nov. sp.*

(Pl. XVII, fig. 8-10).

Taille très petite ; forme cochléaroïde, médiocrement bombée, inéquilatérale, rostrée en arrière, arrondie en avant. Crochets gonflés, opposés quoique légèrement opisthogyres situés aux trois septièmes de la longueur cardinale, du côté antérieur, région lunulaire ovale ; corselet excavé, assez large, limité par un angle décurrent et obtus, accompagné d'une faible dépression ; rostre anguleux, non pointu cependant ; bord palléal en arc de cercle. Surface extérieure entièrement lisse, sur la région dorsale comme sur la région anale, sans aucune trace de crénelures sur l'angle

du corselet. Bord cardinal très échancré sous les crochets, avec une minuscule fossette triangulaire, formé, de part et d'autre de cette fossette, par deux lobes ovales, bien élargis au milieu, et munis de huit ou neuf dents serrées, un peu arquées, croissant et décroissant très régulièrement.

Impressions musculaires et ligne palléale non visibles.

Dimensions. — Longueur transversale : 5 mill. 1/2 ; hauteur : 4 mill. ; épaisseur des deux valves réunies : 3 mill.

Rapports et différences. — Il existe, dans le mémoire de Terquem et Piette sur le Lias inférieur de l'Est de la France, une espèce qui se rapproche un peu de la nôtre ; ces auteurs l'ont nommée *Leda Dewalquei* sur la planche II (fig. 10-12), et *Nucula Dewalquei* dans le texte (avec un renvoi inexact d'ailleurs à la planche précitée). Notre coquille est toutefois munie d'un rostre plus aigu, non tronqué comme celui de l'espèce moséenne ; en outre, ses crochets sont placés moins en arrière, et sa charnière comporte des dents plus nombreuses, plus serrées, implantées sur des lobes qui font une saillie plus grande sur la concavité des valves. Il ne paraît donc pas douteux que *L. vendœnsis* soit distinct de l'autre espèce. Quant à *Leda lacryma* Sow., du Bathonien, c'est une coquille également lisse, mais fortement carénée. Les autres *Leda* décrits par Terquem et Piette, appartiennent à un tout autre groupe caractérisé par la longueur du rostre très aigu, et par l'ornementation de la surface dorsale. Enfin *L. Heberti* Martin, de la Côte-d'Or, est une espèce striée et peu rostrée, à crochets situés un peu en arrière.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, trois exemplaire (Pl. XVII, fig. 8-10), coll. Chartron.

Cardinia ovum Martin.

(Pl. XVII, fig. 22-24).

1859 *Cardinia ovum* Mart. Pal. Infralias Côte-d'Or, p. 86, pl. V, fig. 13-15.

Taille au-dessous de la moyenne ; forme très comprimée, allongée, ovale, très inéquilatérale. Crochets petits, pointus, recourbés en avant au-delà du quart de la longueur ; bord antéro-supérieur excavé, bord postéro-supérieur arqué et déclive ; contour buccal arrondi ; extrémité anale subacuminée ; bord palléal médiocrement convexe ; lunule courte, large, cordiforme et profondément excavée sous le crochet, limitée par un angle obtus ; corselet très étroit, presque linéaire, caréné. Surface dorsale peu bombée, déprimée sur la région anale, marquée de quelques gradins écartés, entre lesquels il existe des stries d'accroissement plus ou moins régulières, parfois peu visibles. Charnière épaisse, comportant : sur la valve gauche, deux dents cardinales très obsolètes,

obliques, la postérieure plus allongée, séparées par une fossette de même largeur et superficielle ; plus, deux fortes dents latérales, l'antérieure plus courte, faisant une saillie prononcée sur la cavité de la valve ; sur la valve droite, une dent cardinale oblique et très effacée, comprise entre deux fossettes peu visibles, plus deux dents latérales avec de profondes fossettes ; nymphe oblongue et peu saillante, destinée à l'insertion du ligament. Impressions musculaires profondes, situées très haut, contre les dents latérales ; impression palléale simple, voisine du bord.

Dimensions. — Longueur transversale : 16 mill. ; hauteur : 12 mill. ; épaisseur d'une valve : 3 mill.

Observations. — Beaucoup d'auteurs désignent sous le nom *Sinemuria* les coquilles unioniformes pour lesquelles Agassiz a proposé le nom *Cardinia* ; cependant, la priorité n'est pas douteuse en faveur de cette dernière dénomination : Herrmannsen indique la même année 1841 pour les deux noms, et Fischer imite cet exemple ; mais Martin, à la page 31 de son mémoire sur l'Infralias de la Côte-d'Or, inscrit 1838 pour Agassiz, et 1840 pour la description de *Sinemuria Dufresnei* par de Christol (*B. S. G. F.*, [1], XII) ; puis il ajoute que la description de cette coquille, qui serait le type du genre *Sinemuria* est tellement incomplète qu'elle peut s'appliquer à plusieurs des espèces « publiées antérieurement par M. Agassiz », de sorte qu'il lui paraît impossible de maintenir *C. Dufresnei* dans la nomenclature des espèces de la Côte-d'Or.

Il y a donc un double motif pour préférer *Cardinia* à *Sinemuria* : d'une part l'antériorité indiscutable, et d'autre part, l'incertitude du type comme espèce. Il y a une autre dénomination plus ancienne encore, omise par Fischer, reléguée en synonymie par Zittel, c'est *Thalassites* Berger (1838) ; mais ce simple nom n'a été régulièrement adopté par Léonhard et Bronn qu'en 1843, de sorte que, conformément à l'opinion d'Herrmannsen, cette dénomination est bien en réalité, synonyme postérieur de *Cardinia*.

Ces coquilles, longtemps confondues avec les *Unionidæ*, ont un habitat franchement marin ; aussi Zittel a t-il créé pour elles, et pour quelques autres formes paléozoïques, la famille *Cardiniidæ*, qui est caractérisée par les crochets non érodés, par la surface dorsale sillonnée, par la surface interne non nacrée.

Rapports et différences. — Le nombre des espèces infraliasiques, successivement décrites par les différents auteurs qui ont étudié cet étage, est assurément excessif ; aussi, a-t-on actuellement de réelles difficultés, quand il s'agit de faire un choix entre toutes ces formes pour déterminer les coquilles qu'on récolte au même niveau. L'espèce qui se rapproche le plus de celle de la Vendée est incontestablement *C. ovum* Martin, recueillie dans la limonite de Chamont (Côte-d'Or) : c'est celle qui a le galbe le plus déprimé, la surface le moins ornée, avec une forme oblongue, et surtout avec des crochets très antérieurs.

C. Breoni Martin a une forme plus haute, plus gonflée, et les crochets moins en avant ; *C. acuminata* Martin, qui est également acuminé en arrière, a les crochets au tiers de la longueur, et son profil est plus convexe. *C. Eveni* Terq., de la Moselle, est une coquille beaucoup plus triangulaire, avec des sillons plus nombreux et plus réguliers ; *C. Hennocquei* et *Deshayesi* Terquem ont les crochets moins antérieurs et la forme plus ovale en arrière. Parmi les espèces du Luxembourg, je n'en vois aucune qui puisse se confondre avec celle-ci ; quant à celles du Bassin du Rhône, figurées par Dumortier, elles se rapportent à un petit nombre de types déjà décrits par Terquem.

Localité. — Bessay, trois échantillons, dont un bivalve (Pl. XVII, fig. 22-24), coll. Chartron. Sainte-Pézenne, près de Niort, une valve, ma coll. ; recueillie par M. l'abbé Boone.

Cardinia lucinæformis *nov. sp.*

(Pl. XVII, fig. 28-29).

Taille très petite ; forme discoïdale, très comprimée, aussi haute que longue, inéquilatérale. Crochets petits, pointus, saillants, inclinés et situés au tiers de la longueur du côté antérieur ; bord supérieur, court et excavé en avant du crochet, convexe en arrière ; côté anal arrondi, non tronqué ; côté buccal également arrondi ; bord palléal peu convexe. Lunule courte, lisse, creuse, limitée par un angle net ; corselet très étroit et très allongé, limité par une carène saillante ; surface dorsale régulièrement ornée de sillons concentriques, non imbriqués, séparant de petites côtes sublamelleuses vers les bords. Charnière de la valve gauche comportant : deux dents cardinales, très inégales, l'antérieure courte et trigone, la postérieure mince et oblique ; deux dents latérales, l'antérieure beaucoup plus massive et un peu plus rapprochée du crochet que la postérieure. Impressions musculaires profondes et situées assez haut ; impression palléale simple, peu distincte, écartée du bord qui est lisse.

Dimensions. — Longueur transversale : 5 mill. ; hauteur : 4 mill. 3/4 ; épaisseur d'une valve : 1 mill. environ.

Rapports et différences. — Cette petite coquille, encore plus comprimée que l'espèce précédente, a tout-à-fait la forme d'un *Dentilucina*, quoiqu'elle soit cependant plus inéquilatérale, avec des crochets plus antérieurs et une lunule moins enfoncée que *D. lunulicava ;* d'ailleurs, son ornementation est bien différente. Mais la charnière est absolument celle d'un *Cardinia*. Si on la compare aux autres espèces hettangiennes de ce genre, on voit que, par sa forme, elle ne peut guère se rapprocher que de *C. exigua* Terq., qui est beaucoup plus trigone et dont la

charnière ressemble plutôt à celle d'un *Dentilucina*; toutes les autres espèces d'Hettange sont plus oblongues et ont une ornementation plus imbriquée. Il en est de même dans l'Infralias de la Côte-d'Or, où les plus courtes des espèces décrites par Martin (*C. trigona*, *C. obovata*, etc.) sont plus trigones ou beaucoup plus bombées, avec une ornementation moins régulière.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, une seule valve (Pl. XVII, fig. 28-29), coll. Chartron.

Opis (Opisoma) alata *nov. sp.*

(Pl. XVII, fig. 13-15).

Taille au-dessous de la moyenne ; forme irrégulière, ailée en arrière, courte et arrondie en avant, à bord palléal sinueux et prolongé par un bec qui correspond à la carène postérieure. Crochets saillants, cordiformes, prosogyres, situés au tiers de la longueur, du côté antérieur ; lunule très petite, ovale, lisse, enfoncée sous le crochet ; corselet excavé, formant un écusson sur la moitié de l'aréa lisse comprise entre la carène saillante qui part des crochets et le bord supéro-anal ; cette carène est dentelée comme une crête de coq. Charnière composée de deux dents inégales sur chaque valve, l'antérieur est la plus grosse et la plus triangulaire sur la valve gauche, et c'est l'inverse sur l'autre valve. Surface dorsale, en avant de la carène, ornée de grosses côtes d'accroissement assez écartées, s'atténuant à mesure qu'elles s'écartent des crochets ; la région postérieure est un peu excavée, entre la carène et l'écusson du corselet, est lisse.

Dimensions. — Longueur transversale : 13 mill. ; hauteur : 8 mill. ; épaisseur d'une valve : 5 mill.

Observations. — Le genre *Opisoma* a été créé, en 1870, par Stoliczka, pour *Opis paradoxa* Sow., mais cet auteur lui attribue trois dents cardinales, tandis qu'il n'y en a, en réalité que deux, comme l'a justement fait remarquer M. Bigot, dans son mémoire relatif aux espèces normandes et jurassiques du genre *Opis*. Aussi *Opisoma* ne doit-il être considéré que comme une section d'*Opis* qui ne porte qu'une dent médiane sur l'une de ses valves.

Rapports et différences. — Notre espèce, qui est le premier représentant du genre dans le Lias inférieur, se distingue d'*Opisoma mirabile* E. Desl. par sa forme plus transverse et moins haute, et d'*O. paradoxum* par ses côtes mieux marquées.

Localité. — Mareuil-sur-le-Lay, au lieu dit « Salidien », trois échantillons, dont une valve droite s'est brisée pendant que je l'examinais. (Pl. XVII, fig. 13-15), coll. Chartron.

Astarte Chartroni *nov. sp.*

(Pl. XVII, fig. 16-18).

? *Astarte* sp. J. Böhm (1901). Fauna der Pereiros schichten, p. 235, fig. 17.

Taille petite ; forme subquadrangulaire, aussi haute que longue, inéquilatérale, assez comprimée. Crochets petits, peu saillants, prosogyres, situés au quart de la longueur du côté antérieur ; bord supéro-antérieur déclive, à peine excavé ; bord supéro-postérieur peu convexe ; contour anal un peu tronqué, presque rectiligne ; bord palléal médiocrement convexe. Surface dorsale partagée en deux régions inégales par un angle très obsolète, qui part des crochets et aboutit à l'extrémité de la troncature anale ; ornementation composée de 15 ou 16 côtes lamelleuses, à interstices excavés et striés, plus atténuées sur la région anale, au delà de l'angle ; lunule étroite et courte, mal limitée ; corselet lisse, lancéolé, limité par une forte carène. Charnière triangulaire, comportant : sur la valve gauche, deux dents inégales, séparées par une large fossette, avec une profonde et étroite rainure, du côté postérieur, pour l'insertion du ligament ; sur la valve droite, une grosse dent trigone et médiane, entre deux fossettes, avec une rainure sur le bord antérieur. Impressions musculaires très profondément gravées ; impression palléale indistincte ; bords des valves fortement crénelés, avec des denticules plus gros en arrière qu'en avant.

Dimensions. — Longueur et hauteur : 10 mill. 1/2 ; épaisseur des deux valves réunies : 5 mill. 1/2.

Rapports et différences. — Je n'ai pu rapporter cette intéressante coquille à aucune autre espèce infraliasique : *A. irregularis* Terq., qui s'en rapproche par sa taille et par son ornementation, a une forme plus triangulaire, non tronquée en arrière, avec des crochets presque médians, une charnière plus étroite. *A. Heberti* Terq. et Piette est encore plus comprimé, plus transverse, plus équilatéral, avec des côtes plus serrées ; il en est de même d'*A. thalassina* Quenst., d'après la figure qu'en donne Dumortier dans le premier volume de ses « Études paléontologiques sur le Bassin du Rhône ». Enfin, *A. consobrina* Chapuis et Dewalque, du Luxembourg, est tout-à-fait transverse ; on n'en connaît pas la charnière, et il est possible que ce soit une Cardinie ; j'en dirai autant de la figure que ces auteurs ont donnée d'*A. subtetragona* Goldf. sp. D'autre part, M. Böhm *(loc. cit.)* a figuré, sans lui attribuer de nom spécifique (p. 235, fig. 17), un échantillon du Portugal qui ressemble beaucoup à notre espèce et qu'il compare à *A. deltoidea* Möberg, de Scanie, quoiqu'il en diffère par ses proportions et son ornementation.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, trois échantillons, dont un seul bivalve (Pl. XVII, fig. 16-18), coll. Chartron. — Sainte-Pézenne, près Niort, une valve engagée dans la gangue, recueillie par M. l'abbé Boone; ma collection.

Isocyprina pulla *nov. sp.*

(Pl. XVIII, fig. 8-11).

Taille microscopique ; forme ovoïde, convexe, parfois globuleuse, inéquilatérale, un peu plus atténuée en avant qu'en arrière, presque aussi haute qu'elle est large. Crochets très gonflés, prosogyres, opposés et contournés du côté antérieur, situés au tiers de la longueur environ ; bord supérieur légèrement excavé en avant du crochet, déclive et faiblement convexe en arrière ; extrémité buccale ovale, extrémité anale largement arrondie ; bord palléal convexe en arc de cercle. Lunule et corselet indistincts ; surface lisse. Charnière comportant : sur la valve droite, une forte dent cardinale postérieure, très oblique et bifide, séparée par une fossette très largement ouverte d'une dent antérieure confondue avec le bord ; plus, deux dents latérales antérieures, dont l'une est dans le prolongement de la dent cardinale, et l'autre s'étend au-dessous ; enfin, une longue dent latérale postérieure avec une rainure pour recevoir la dent opposée ; — sur la valve gauche, une dent cardinale triangulaire, une seule dent latérale antérieure, très saillante, et une longue dent latérale postérieure, confondue avec le bord. Impressions musculaires et palléale peu distinctes.

Dimensions. — Longueur : 3 mill. 1/2 ; hauteur : 3 mill. ; épaisseur d'une valve : 2 mill. au maximum, généralement 1 mill. 1/2.

Observations. — Cette petite espèce, dont la convexité est un peu variable, mais dont la forme et les autres caractères paraissent constants, a une charnière qui répond à peu près complètement à la formule de celle de *Cyprina* : $\frac{2}{2}$ C et $\frac{2.1}{1.1}$ L. Toutefois, la seconde dent cardinale de la valve gauche n'est pas bien visible, la dent cardinale antérieure de la valve droite est confondue avec le bord supérieur, les deux dents latérales de cette valve forment plutôt les contreforts de la rainure qui est destinée à la dent de la valve opposée. Comme il s'agit d'individus de très petite taille, il n'est pas étonnant que la charnière n'ait pas la netteté de celle des grands échantillons. Malgré le grossissement à la loupe, je n'ai pu apercevoir les stries ligamentaires et verticales, indiquées par M. Böhm (*loc. cit.*, p. 242) sur les figures qu'il a données d'*Isocyprina Germari* Dunker, du Portugal : néanmoins, il ne me paraît pas douteux que notre espèce appartient bien au même genre *Isocyprina* Rœder que M. J. Böhm a longuement caractérisé dans la note précitée.

Localités. — Mareuil-sur-le-Lay, au lieu dit « Salidien » (Pl. XVIII, fig. 8-9), 14 valves ; Saint-Juire-Champgillon, six valves (Pl. XVIII, fig. 10-11) ; Bessay, 8 valves ; coll. Chartron.

Cyprina Boonei *nov. sp.*

(Pl. XVIII, fig. 15-16 et 18).

Test très mince. Taille moyenne : forme ovale, subtrigone, convexe, un peu plus longue que haute, inéquilatérale, subanguleuse en arrière. Crochets gonflés, saillants, prosogyres, inclinés en contact vers les trois septièmes de la longueur, du côté antérieur ; bord supérieur excavé en avant du crochet, déclive en arrière ; extrémité buccale ovale, arrondie, un peu plus atténuée que l'extrémité anale dont le contour est plus largement circulaire ; bord palléal en arc de cercle à grand rayon. Lunule un peu enfoncée, quoique indistincte ; corselet très étroit, lancéolé, limité par une arête émoussée ; surface dorsale marquée, surtout sur les crochets, de petits plis d'accroissements obsolètes et serrés, qui s'effacent peu à peu sur la région médiane ; région anale limitée par un angle très peu visible et par une dépression légèrement excavée. Intérieur des valves inconnu.

Dimensions. — Longueur : 28 à 30 mill. ; hauteur : 25 mill. ; épaisseur d'une valve : 11 mill.

Rapports et différences. — Bien que je n'aie pu étudier la charnière de cette coquille, je ne crois pas pouvoir la rapporter au même genre que l'espèce précédente, quoiqu'elle ait à peu près la même forme, parce que d'abord sa taille est bien supérieure ; ensuite, elle a les crochets plus élevés situés moins en avant, et plissés finement par des accroissements réguliers qu'on ne constate pas chez *C. pulla* ; en outre, la région anale porte un angle obsolète, qu'on observe chez certaines Cyprines mais qui n'existe pas chez l'autre espèce infraliasique. C'est ce dernier caractère surtout qui m'empêche de rapporter cette coquille au genre *Unicardium* d'Orb., qui a aussi la même forme.

Chapuis et Dewalque, dans leurs études sur les grès du Luxembourg, ont décrit et figuré un certain nombre de *Ceromya* (= *Ceratomya emend.*) qui ont une forme en général plus allongée que celle de *C. Boonei*, et dont les extrémités sont bâillantes, tandis que notre coquille paraît exactement close, ce qui ne permet pas de supposer que ce soit une Mye.

Il est regrettable que le test très mince de cette espèce, peu rare dans les Deux-Sèvres, s'oppose à ce qu'on puisse en dégager la charnière.

Localité. — Sainte-Pézenne, près de Niort ; types figurés (Pl. XVIII, fig. 15-16 et 18), ma coll. ; une quinzaine de valves, avec ou sans le test, recueillies par M. l'abbé Boone.

Trapezium lævigatum [Terquem].

(Pl. XVI, fig. 28, et pl. XVII, fig. 1-2).

1855. *Cypricardia lævigata* Terq. Pal. d'Hett., p. 85, pl. XX, fig. 13.

Test épais. Taille moyenne ; forme gonflée, triangulaire, anguleuse et déclive en arrière, plus ovale en avant, à bord palléal assez convexe, sauf vers l'angle anal. Crochets cordiformes, prosogyres inclinés au tiers de la longueur, du côté antérieur ; lunule large, mal limitée par une légère dépression, à peu près plane ; corselet très court et lancéolé ; région anale occupant presque le quart de la surface dorsale, limitée par un angle net qui rayonne des crochets et qui s'émousse à mesure qu'il approche du bord palléal, divisée en deux parties égales par une côte obsolète, de part et d'autre de laquelle la surface est légèrement excavée. Toute la surface dorsale est lisse, ou du moins on n'y aperçoit que des accroissements concentriques et irréguliers, surtout vers le bord palléal.

Ligament externe, reposant sur une nymphe assez large, logée dans les deux tiers de la longueur du corselet dont le reste est évidé. Charnière puissante, composée : sur la valve droite, d'une forte dent cardinale, longue, oblique et bifide, séparée par une large fossette triangulaire d'une dent antérieure qui fait saillie sur le bord longitudinal, le long d'une rainure transversale destinée à recevoir la dent de la valve opposée ; enfin, d'une longue dent latérale postérieure, qui commence au delà du corselet et s'étend sur toute la première moitié de la région anale, le long d'une étroite rainure, destinée à loger la dent latérale de la valve opposée ; — sur la valve gauche, d'une large dent cardinale, triangulaire, limitée en-dessous par une échancrure du bord cardinal, séparée par une fossette d'une seconde dent postérieure, très étroite et très oblique, presque contiguë à la nymphe dont elle est séparée par un pli ; puis, d'une dent antérieure, en saillie sur le bord cardinal, et très voisine de la dent médiane ; enfin, d'une dent latérale postérieure qui est allongée et peu saillante, presque confondue avec le bord anal. Le bord cardinal fait, sur la cavité de chaque valve, une légère saillie encadrée de deux échancrures.

Impressions musculaires inégales, l'antérieure située assez haut et peu visible, la postérieure en saillie sur la côte interne qui correspond à la dépression anale de la surface ; impression palléale

assez écartée du bord, faisant un léger crochet en arrière, avant de rejoindre l'impression du muscle postérieur ; bord interne des valves lisse.

Dimensions. — Longueur : 25 mill.; hauteur : 20 mill., épaisseur d'une valve : 9 mill.

Observations. — Je me suis étendu assez longuement sur cette diagnose, bien qu'il s'agisse d'une espèce déjà connue, parce que l'état de conservation des plésiotypes ci-dessus décrits m'a permis de signaler des caractères très précis, généralement mal étudiés chez les coquilles jurassiques, notamment ceux de la charnière, qui représente bien la formule cypricardienne : $\frac{3}{2}$ dents cardinales, $\frac{1}{1}$ dent latérale; certains auteurs, confondant la dent antérieure avec une dent latérale, comme le fait Terquem par exemple, attribuent à cette coquille deux dents latérales, ce qui ne permettrait pas de la rapporter au genre *Trapezium*, qui n'en possède qu'une seule, en arrière. En réalité, cette dent antérieure est bien une dent cardinale, qui, au lieu de partir du crochet, a poussé le long du bord cardinal, dans le sens transversal, comme cela a lieu dans la plupart des *Glossidæ*.

En ce qui concerne la dénomination *Trapezium* Muhl. 1811, elle doit être préférée à *Cypricardia* Lamk. 1819, et même à *Libitina* Schum. 1817, qui paraissent bien s'appliquer aux mêmes types; Deshayes a objecté, il est vrai, que ce genre *Trapezium* comprenait à la fois des Cypricardes et des Gastrochènes; mais, élimination étant faite de ces derniers, qui ont reçu un autre nom, *Trapezium* doit être conservé pour les Cypricardes, conformément aux règles de nomenclature posées par le Congrès de Bologne.

Rapports et différences. — Terquem indique que son espèce présente une grande analogie avec *Cardita? incurva* Buv., dont la charnière n'a pas été figurée et dont la forme est d'ailleurs plus carénée en arrière; cette dernière espèce est du Portlandien et ne peut, à aucun titre, se confondre avec celle de l'Hettangien. Il n'y a aucune forme semblable dans le Lias inférieur du Bassin du Rhône; quant aux deux espèces très allongées, intitulées *Cypricardia* par Martin dans son mémoire sur l'Infralias de la Côte-d'Or, il me paraît douteux qu'elles appartiennent à ce genre, la seconde surtout.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, plésiotypes figurés (Pl. XVI, fig. 28, et Pl. XVII, fig. 1-2), 3 valves; Bessay, 2 valves; collection Chartron. — La Chapelle-Themer, deux valves gauches, collection Chartron. — Sainte-Pézenne, près Niort; ma collection; deux valves recueillies par M. l'abbé Boone.

Trapezium occidentale *nov. sp.*

(Pl. XVIII, fig. 1-4).

Test peu épais. Taille au-dessous de la moyenne ; forme oblongue transversale, obliquement tronquée en arrière, assez convexe et

carénée sur la région postérieure. Crochets peu gonflés, prosogyres, situés aux trois cinquièmes de la longueur en avant ; bord supérieur presque également déclive, de part et d'autre du crochet ; côté buccal ovale, subacuminé ; côté anal oblique et rectiligne, faisant un angle net avec le contour supérieur et avec le bord palléal, qui est en arc de cercle à grand rayon. Lunule étroite, lancéolée, obtusément limitée ; corselet très étroit, allongé, limité par une arête vive ; surface dorsale lisse, simplement marquée de fascioles concentriques, excavée au-delà de la carène postérieure qui est un peu contournée.

Charnière comportant : sur la valve droite, deux dents épaisses, l'antérieure presque orthogonale à l'autre qui est subtrigone, et séparées par une large fossette ; puis, une longue fossette latérale comprise entre deux contreforts puissants ; — sur la valve gauche, une forte dent médiane, subglobuleuse ; une étroite dent postérieure, presque confondue, avec la nymphe ; enfin une dent latérale postérieure, formant une saillie lamelleuse, triangulaire et aiguë, sans aucune fossette adjacente. Impression du muscle antérieur très excavée sous la charnière ; impression du muscle postérieur plus grande, moins creuse ; impression palléale peu distincte, écartée du bord, paraissant entaillée par un faible crochet sinueux, vers l'impression du muscle postérieur ; bord des valves lisse.

Dimensions. — Largeur transversale : 20 mill. ; hauteur : 12 mill. ; épaisseur d'une valve : 5 mill.

Rapports et différences. — Au point de vue générique, outre sa forme allongée et carénée, cette coquille présente, dans sa charnière, quelques différences avec l'espèce précédente qui peut être considérée comme un *Trapezium* typique : il n'y a, en effet, que deux dents cardinales sur chaque valve, au lieu de trois sur l'une, et de deux sur l'autre ; en outre, la dent latérale postérieure n'existe que sur la valve gauche, et la valve opposée ne porte qu'une fossette dont les contreforts ne correspondent pas à des fossettes sur la valve opposée, parce qu'ils ne font pas de réelle saillie sur le plan de contact des deux valves. La formule de cette charnière est donc $\frac{2}{2}$ et $\frac{1}{0}$, différence fort importante qui pourrait justifier la création d'une section distincte de *Trapezium (sensu stricto)*. Fischer a proposé un sous-genre *Pseudotrapezium*, qui a pour type *Cypricardia bathonica* d'Orb. (*non* Morris et Lycett), coquille dont la forme est trapézoïdale et carénée, mais dont la charnière comporte trois dents cardinales comprimées, l'antérieure allongée et presque horizontale ; d'autre part, la coquille a un galbe plus élevé et plus trigone que celui de notre espèce, de sorte que celle-ci n'est certainement pas un *Pseudotrapezium*.

Quant au sous-genre *Glossocardia* Stol. (1870), il a été proposé pour une coquille vivante (*Cypricardia obesa* Reeve) qui est allongée, trapé-

zoïdale, concentriquement striée, avec deux dents cardinales et une dent latérale sur chaque valve, formule [1] qui se rapproche davantage de celle de *P. occidentale*; mais, en examinant les détails descriptifs que Stoliczka a ajoutés (Cret. Pelec. South India, III, p. 189), je constate de grosses différences avec la coquille de l'Infralias, d'ailleurs séparée de l'espèce vivante par un immense hiatus stratigraphique.

Au point de vue spécifique, je ne vois, parmi les nombreuses Cypricardes de l'Hettangien, aucune forme qui puisse être rapprochée de l'espèce vendéenne: *C. tetragona* Terq., qui a aussi le côté anal tronqué et l'extrémité antérieure acuminée, a les crochets presque médians et le bord palléal rectiligne; en outre, l'auteur indique, dans le texte, que la dent latérale est petite, *C. prælonga* Terq. et Piette, a une forme plus trigone et une nymphe très saillante; *C. Breoni* Martin, est au contraire soléniforme. Notre coquille semble caractériser l'Infralias de l'Ouest de la France: elle est extrêmement abondante dans les Deux-Sèvres, plus rare entière dans la Vendée, mais il y a de nombreux débris qui attestent que, là aussi, c'est un fossile tout à fait caractéristique de cette région.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, valve gauche (Pl. XVIII, fig. 1). — Saint-Juire-Champgillon, valve droite (fig. 2); coll. Chartron. — Bessay, trois valves plus ovales et moins tronquées, coll. Chartron. — Sainte-Pézenne, près Niort, commun, mais rarement dégagé (Pl. XVIII, fig. 3-4) ma collection; recueillie par M. l'abbé Boone.

Cardium (Nemocardium) Philippianum Dunk.

(Pl. XVII, fig. 19-20, et pl. XVIII, fig. 19).

1847. *Cardium Philippianum* Dunk. *Palæont.*, I, p. 116, pl. XVII, fig. 6.
1830. — — d'Orb. Prod., I, p. 218.
1855. — — Terq. Pal. d'Hett., p. 70, pl. XVIII, fig. 16.
1863. — — Terq. et Piette. Lias infér., p. 72.

Test mince. Taille au-dessous de la moyenne; forme subquadrangulaire, assez convexe, non symétrique; côté postérieur rectiligne et tronqué, côté antérieur arrondi, bord palléal médiocrement convexe. Crochets médians, gonflés, opposés; surface dorsale lisse, simplement marquée de quelques lignes d'accroissement; région anale carénée, à peu près plane, ornée, sur la moitié la plus voisine de la carène, de sillons rayonnants qui séparent de petites costules lisses; l'autre moitié est dénudée et un peu convexe; corselet étroit et court, lunule indistincte. Charnière

1. Cette formule, qui est celle qu'indique Fischer, probablement d'après Stoliczka, ne peut se déduire de la figure qu'en a donnée Reeve, attendu que cette coquille est représentée vue du côté du dos, de sorte qu'il est impossible de se rendre compte de la conformation de sa charnière.

composée, sur chaque valve, de deux dents cardinales, inégales, et de deux dents latérales, courtes et saillantes. Impressions musculaires inégales ; impression palléale simple ; bords non crénelés.

Dimensions. — Longueur : 18 mill.; hauteur : 17 mill.; épaisseur d'une valve : 6 mill.

Observations. — L'identité de la coquille de la Vendée et de celle de la Moselle ne paraît pas douteuse. Je place cette espèce dans le sous-genre *Nemocardium* Meek 1876, auquel elle ressemble beaucoup plus qu'au genre *Protocardia*, qui a un léger sinus palléal; il en résulte que l'ancienneté des *Nemocardium* est beaucoup plus grande que ne le croyait Meek, qui a fondé le sous-genre sur une espèce tertiaire et qui pensait que l'on ne rencontrait que des *Protocardia* dans les terrains mésozoïques. Il est probable qu'il doit exister d'autres espèces jurassiques ou crétaciques du même groupe, confondues jusqu'à présent avec des *Protocardia*, quoiqu'elles n'en aient pas l'ornementation; la difficulté d'étudier l'impression palléale est d'ailleurs une cause de cette confusion.

Rapports et différences. — D'après M. J. Böhm (*loc. cit.*, p. 28), la coquille d'Hettange ressemblerait plutôt à *C. Choffati* Böhm, du Portugal, qu'au véritable *C. Philippianum* d'Halberstadt; je remarque pourtant que nos échantillons de la Vendée sont beaucoup plus larges, moins élevés et moins convexes que *C. Choffati*.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, plésiotypes figurés (Pl. XVII, fig. 19-20, et Pl. XVIII, fig. 19), coll. Chartron. — Saint-Juire-Champgillon, deux valves. — Sainte-Pézenne, près de Niort, une valve; ma collection; recueillie par M. l'abbé Boone.

Cardium (Nemocardium) Chartroni *nov. sp.*

(Pl. XVIII, fig. 12-14).

Test peu épais. Taille moyenne ; forme orbiculaire, oblique, assez convexe, non symétrique ; côté postérieur faiblement arqué sur le contour supérieur, subtronqué en arrière, côté antérieur arrondi, bord palléal bien arqué. Crochets médiocrement gonflés, opposés quoique un peu inclinés, et situés vers les deux cinquièmes de la longueur du côté antérieur ; lunule indistincte, peu excavée ; corselet très étroit, presque linéaire, limité par une rainure ; surface dorsale lisse, coudée, mais non anguleuse sur la région anale, avec quatre ou cinq côtes granuleuses, peu rapprochées et peu saillantes sur la première moitié de cette région anale, l'autre moitié séparée par une légère dépression rayonnante, est faiblement convexe jusqu'au corselet. Charnière de la valve droite com-

portant : deux dents cardinales inégales, groupées sous le crochet et séparées par une large fossette, l'antérieure courte, épaisse, saillante et pointue, la postérieure oblique, laminaire, contiguë à la nymphe qui est allongée et largement aplatie ; deux dents latérales inégales et inéquidistantes, l'antérieure épaisse et plus rapprochée du crochet que la postérieure qui est plus étroite, plus longue, confondue avec le bord. Impressions musculaires peu visibles, enfoncées sous les dents latérales ; pas de sinus palléal.

Dimensions. — Longueur transversale : 16 mill. ; hauteur : 17 mill. ; épaisseur d'une valve : 7 mill.

Rapports et différences. — Cette espèce est évidemment très voisine de la précédente ; si je n'avais eu sous les yeux qu'une seule valve de chacune, et surtout des valves opposées, j'aurais hésité à les séparer ; mais j'ai constaté sur un certain nombre d'individus la constance des caractères différentiels : d'abord la forme qui est plus ovale, plus oblique, moins tronquée en arrière, chez *C. Chartroni* dont les crochets sont situés un peu plus en avant et plus inclinés ; ensuite la région dorsale est moins carénée en arrière, les costules rayonnantes sont plus écartées sur la première moitié de la région anale, elles sont moins nombreuses et subgranuleuses ; enfin il y a quelques petites différences dans la charnière, et notamment, les dents antérieures sont plus épaisses, ce qui peut s'expliquer par leur dissymétrie plus grande.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, quatre valves (Pl. XVIII, fig. 12-14), coll. Chartron.

Dentilucina lunulicava *nov. sp.*

(Pl. XVII, fig. 30-31, et pl. XVIII, fig. 24).

Taille assez petite ; forme circulaire, convexe, presque équilatérale, subanguleuse en arrière. Crochets petits, pointus, prosogyres, situés à peu près au milieu ; bord supérieur excavé en avant, déclive en arrière ; contour antérieur et bord palléal arrondis ; lunule longue, triangulaire, profondément excavée, limitée par une mince arête, et irrégulièrement striée ; corselet très étroit, assez court, lisse et fortement caréné. Surface externe régulièrement bombée, dépourvue d'angle décurrent du côté postérieur, ornée de petites lamelles concentriques, équidistantes, médiocrement saillantes, un peu plus serrées sur la région antérieure.

Charnière médiocrement épaisse, comportant, sur chaque valve, deux dents cardinales très inégales, et deux dents latérales assez écartées ; les dents de la valve droite sont plus obliques, l'anté-

rieure est beaucoup plus étroite ; c'est l'inverse sur la valve gauche, dont la dent cardinale antérieure est droite, courte et triangulaire ; nymphe du ligament mince et oblongue. Impression du muscle antérieur oblongue et squalène, non courbée ; impression du muscle postérieur petite et arrondie ; impression palléale formée d'une zone plissée entre deux lignes non sinueuses, écartées du bord.

Dimensions. — Diamètre longitudinal : 12 mill. ; hauteur : 11 mill. ; épaisseur d'une valve : 4 mill.

Observations. — Le type du véritable genre *Lucina* étant *L. edentula*, il y a lieu de choisir, pour les Lucines dentées, entre la dénomination *Dentilucina* Fischer (1884), et *Phacoides* Blainv. (1825), que M. Dall a récemment (1901) exhumée, en se basant sur ce que *L. pectinata*, type du second, est génériquement identique à *L. jamaicensis*, type du premier [1].

Sans pouvoir encore trancher cette question du choix à faire entre les deux noms, je constate que la coquille infraliasique a complètement la charnière de *Dentilucina*, quoique l'impression du muscle antérieur soit moins courbée, et qu'elle s'écarte d'ailleurs de toutes les coquilles du Lias intitulées Lucines, et dont la charnière n'est d'ailleurs pas bien définie.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, deux valves opposées (Pl. XVII, fig. 30-31 et Pl. XVIII, fig. 24), coll. Chartron.

Dentilucina tenuilimata *nov. sp.*

(Pl. XVII, fig. 25-27).

Taille assez grande ; forme orbiculaire, transverse, plus longue que haute, comprimée, inéquilatérale, subanguleuse et tronquée en arrière. Crochets petits, peu saillants, opposés et faiblement prosogyres, situés presque au milieu, quoique un peu en arrière ; lunule longue, étroite et lancéolée, peu excavée, limitée par un angle saillant ; corselet encore plus long et plus étroit que la lunule, limité par une arête plus vive ; bord supéro-antérieur excavé, bord supéro-postérieur rectiligne et déclive ; contour antérieur arrondi, contour anal tronqué, faisant un angle arrondi avec le bord supérieur ; contour palléal peu convexe, à peine courbé en arc de cercle à grand rayon. Surface dorsale peu bombée, déprimée sur les côtés latéraux, quoique dépourvue d'angles rayonnant des crochets. Ornementation composée de fines lamelles d'accroissement, extrêmement

1. Les renseignements survenus au cours de l'impression nous permettent de conclure définitivement que *Dentilucina* est synonyme postérieur de *Phacoides*.

serrées, assez régulières, qui donnent à la surface l'aspect d'une lime très fine servant à polir les ongles. Charnière composée, sur la valve droite, de deux petites dents cardinales formant un ∧ peu ouvert, la postérieure très mince et verticale, l'antérieure plus épaisse et oblique ; les fossettes, destinées à recevoir les dents de la valve opposée, indiquent une épaisseur plus grande pour ces dents ; nymphe du ligament saillante, épaisse et allongée ; dents latérales très écartées du crochet, peu saillantes, surtout la dent postérieure qui est à peine visible. Impression du muscle antérieur étroite et allongée en courbe ; impression postérieur peu distincte ; impression palléale à peine indiquée, écartée du bord.

Dimensions. — Longueur transversale : 33 mill. ; hauteur : 27 mill. ; épaisseur des deux valves : 12 mill.

Rapports et différences. — Quoique les dents latérales soient peu visibles sur la valve ci-dessus décrite, je n'hésite pas à rapporter cette coquille au genre *Dentilucina*, comme l'espèce précédente ; toutefois, on l'en distingue par sa forme plus transverse, par son ornementation plus fine, surtout par sa lunule plus lancéolée, beaucoup moins excavée, délimitée par une carène, au lieu d'une arête ; enfin l'épaisseur de *D. tenuilimata* est moindre, l'individu bivalve est plus discoïdal ; d'autre part, ses crochets situés un peu en arrière de la position médiane et à peine inclinés vers le côté antérieur, lui donnent un aspect tout-à-fait différent.

Dans leur mémoire sur le Lias inférieur de l'Est de la France, Terquem et Piette ont décrit et figuré (Pl. VIII, fig. 14-16) une espèce qui a exactement les mêmes proportions que l'espèce vendéenne, et dont l'ornementation paraît également fine et sublamelleuse ; cependant *Lucina ovula* Terq. et Piette, est beaucoup plus bombé, surtout en arrière ; en outre, il est beaucoup plus inéquilatéral encore que *D. tenuilimata*, et le bord antéro-supérieur est moins excavé, plus anguleux à son extrémité, tandis que le bord postéro-supérieur est plus obliquement déclive. Ces auteurs n'ont figuré qu'un individu bivalve, de sorte que je ne puis comparer les charnières ; enfin, ils indiquent que le bord palléal est finement denticulé à l'intérieur, tandis qu'il est absolument lisse chez notre espèce.

Localités. — Le Simon-la-Vineuse, deux échantillons dont l'un est le type figuré (Pl. XVII, fig. 25 et 27), l'autre bivalve et moins intact. Saint-Cyr-en-Talmondois, au lieu dit « Revroc », un individu bivalve (Pl. XVII, fig. 26) et deux grands échantillons, coll. Chartron.

Arcomya tenuitesta *nov. sp.*

(Pl. XVIII, fig. 5-7).

Test mince et fragile. Taille petite : forme oblongue, transversale, inéquilatérale, faiblement anguleuse en arrière. Crochets peu gonflés, opposés, à peine prosogyres, situés aux deux cinquièmes de la longueur du côté antérieur ; bord supérieur également déclive de part et d'autre des crochets ; côté buccal un peu bâillant, ovale et atténué ; côté anal plus large et plus bâillant, subtronqué quoique curviligne ; bord palléal presque rectiligne. Lunule cordiforme, courte, peu excavée, non limitée ; corselet occupé par l'énorme saillie du ligament ; surface dorsale déprimée sur la région médiane qui est séparée des régions latérales par des angles tout-à-fait obsolètes. Stries d'accroissement peu régulières et peu profondes, sur lesquelles on aperçoit çà et là quelques traces de granulations rayonnantes qui ont résisté à l'usure du test. Charnière sans dents, un peu épaisse en face de la nymphe ; impressions musculaires petites et écartées..

Dimensions. — Longueur : 19 mill. ; hauteur : 12 mill. ; épaisseur des deux valves : 9 mill.

Observations. — Notre coquille appartient bien, par tous ses caractères au genre *Arcomya* Ag. (1842), tel que Fischer l'a délimité en y réunissant une partie des *Homomya* : l'un de nos échantillons bivalves porte, en arrière des crochets, sur la suture des bords supérieurs des deux valves, une forte saillie longitudinale qui, à mon avis, représente le ligament, bien qu'elle ait une structure spathique, plutôt que les nymphes proprement dites, attendu qu'il n'y a pas de suture indiquant le contact des deux nymphes qui, d'ailleurs, ne feraient pas une pareille saillie.

Rapports et différences. — Cette espèce est moins allongée et moins inéquilatérale que *A. lateralis* Ag., du Lias moyen, que Fischer prend comme type d'*Arcomya*. Je ne vois, d'autre part, dans l'Infralias de l'Est de la France, aucune forme qui puisse s'en rapprocher ; il n'y a d'ailleurs, dans ces gisements, qu'un petit nombre de prétendus *Pleuromya* et *Saxicava* qui sont bien différents. M. J. Böhm a figuré, du Portugal, sous le nom *Homomya cuneata*, une coquille qui a une tout autre forme et qu'on ne peut confondre avec celle-ci.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, deux individus (Pl. XVIII, fig. 5-7), coll. Chartron.

Tableau analytique de la faune des Mollusques infraliasiques de la Vendée et des Deux-Sèvres en corrélation avec les autres régions

	NOMS DES ESPÈCES	Vendée	Deux-Sèvres	Moselle, Ardennes et Luxembourg	Côte-d'Or	Bassin du Rhône	Allemagne	Angleterre	*DIVERS*
1	*Striactæonina turgida* [Terq.]	+		+				+	
2	— *avena* [Terq.]	+		+		+		+	
3	*Ovactæonina Chartroni* Cossm.	+							
4	*Cylindrobullina peracuta* Cossm.	+							
5	— *acuminata* [Piette]	+		+					
6	— *bulloides* [Cossm.]	+							
7	— *arduennensis* [Piet.]	+		+					
8	— *oryza* [Terq.]	+		+				+	
9	*Cerithiella Welschi* Cossm.	+							
10	*Nerinella Grossouvrei* Cossm.								
11	— *Janeti* Cossm.	+	+						
12	*Endiatænia Terquemi* Cossm.	+							
13	*Paracerithium acanthocolpum* Coss.	+							
14	— *Moorei* Cossm.	+						?	
15	— *Chartroni* Cossm.	+							
16	— *loxocolpum* Cossm.	+							
17	*Procerithium quinquegranosum* C.	+							
18	— *subregulare* [1] Cossm.	+		+					
19	— *plocophorum* Cossm.	+							
20	— *potamidulum* Cossm.	+	+						
21	— *vendæense* Cossm.	+							
22	*Exelissa infraliasica* Cossm.	+							
23	*Promathildia Semele* [d'Orb.]	+			+	+			
24	— *terebralis* Cossm.	+							
25	*Cœlostylina paludinoides* Cossm.	+	+						
26	— *Chartroni* Cossm.	+							
27	— *mammillata* Cossm.	+							
28	— *elatior* Cossm	+							
29	— *mesaliæformis* Cossm.	+	+	+					
30	*Loxonema subnodosum* [d'Orb.]	+							Normandie
31	*Ampullospira infraliasica* Cossm.	+	+	+					
32	*Pseudomelania Chartroni* Cossm.	+	+						
33	— *miliacea* Cossm.	+							

1. Je rétablis, pour cette variété, le nom que j'avais moi-même antérieurement donné (*Revue crit. Pal.*, VI, p. 96) pour corriger le double emploi. La dénomination *Piettei* (*B. S. G. F.*, 1902, p. 179) est donc à supprimer.

NOMS DES ESPÈCES	Vendée	Deux-Sèvres	Moselle, Ardennes et Luxembourg	Côte-d'Or	Bassin du Rhône	Allemagne	Angleterre	DIVERS
34 *Neritopsis exigua* Terquem	+		+				+	
35 *Neritina cannabis* Terquem	+	+	+				+	
36 *Eucyclus tricarinatus* [Martin]	+			+				
37 — *tectiformis* Cossm.	+							
38 *Ataphrus planilabium* Cossm.	+							
39 — *Piettei* [Martin]	+			+				
40 *Endianaulax planicallosum* Cossm.	+	+						
41 *Chartronia digoniata* Cossm.	+	+						
42 *Patella Schmidti* Dunker	+	+	+			+	+	
43 *Ostrea anomala* Terquem	+		+					
44 *Ostrea* ?	+							
45 *Plicatula* cf. *Baylei* Terquem	+		+				+	
46 — *obsoleta* Cossm.	+							
47 *Chlamys* cf. *æquiplicata* [Terquem]	+		+				+	
48 — *dispar* [Terquem]		+	+					
49 — *Chartroni* Cossm.	+							
50 *Lima vendæensis* Cossm.	+							
51 *Avicula Dunkeri* Terquem	+		+				+	
52 *Gervilleia rhombica* Cossm.	+	+						
53 — *Hagenowi* Dunker	+		+			+		Portugal
54 — *falciformis* Cossm.	+	+						
55 *Mytilus Chartroni* Cossm.	+							
56 *Modiola rustica* Terquem	+	+	+		+			
57 — *deflexicardo* Cossm.	+							
58 *Parallelodon Chartroni* Cossm.	+							
59 — *hettangiense* [Terq.]	+	+	+					
60 *Leda vendæensis* Cossm.	+							
61 *Cardinia ovum* Martin	+	+		+				
62 — *lucinæformis* Cossm.	+							
63 *Opis alata* Cossm.	+							
64 *Astarte Chartroni* Cossm.	+	+						Portugal ?
65 *Cyprina pulla* Cossm.	+							
66 — *Boonei* Cossm.		+						
67 *Trapezium lævigatum* [Terq.]	+	+	+					
68 — *occidentale* Cossm.	+	+						
69 *Cardium Philippianum* Dunk.	+	+	+			+	+	
70 — *Chartroni* Cossm.	+							
71 *Phacoides lunulicava* Cossm.	+							
72 — *tenuilimata* Cossm.	+	+						
73 *Arcomya tenuitesta* Cossm.	+							
Totaux	70	22	19	4	3	3	12	3

Aux 73 espèces de Mollusques que contient le tableau ci-dessus, il faut encore ajouter, pour la Vendée :

Un Brachiopode dont la description ci-après a été faite par M. H. Douvillé, et qui confirme bien le niveau infraliasique de ces gisements de la Vendée ;

Quatre Echinides dont la détermination a été faite par M. J. Lambert, et fait suite à celle du Brachiopode en question ;

Un certain nombre de Zoophytes et une patte de Crustacé, que je n'ai pu identifier, et qui réclament la compétence d'un spécialiste.

En résumé, on voit, par ce qui précède que la faune hettangienne de la Vendée et des Deux-Sèvres présente un réel intérêt ; il est donc désirable que de nouvelles recherches viennent l'enrichir en reliant, si cela se peut, les deux régions desquelles elle provient, de manière qu'on puisse suivre avec continuité, sur la lisière du Lias tel qu'il est tracé sur la carte, la couche mince qui représente l'étage Hettangien dans l'Ouest de la France.

III. — TEREBRATULA PUNCTATA Sow., var. LATA

par M. H. DOUVILLÉ.

Trois échantillons, dont un brisé et permettant de voir que les caractères internes sont bien ceux d'une Térébratule vraie.

Le plus grand échantillon a 17 mill. de large, 18 mill. de longueur totale, dont deux millimètres pour le crochet.

La coquille est régulièrement arrondie ; la petite valve est régulièrement convexe et non aplatie au sommet ; le crochet est robuste et largement perforé.

La commissure est un peu relevée sur le bord frontal, avec méplat médian de 6 mill. environ de largeur.

Par suite de leur faible taille et de leur développement incomplet, ces échantillons doivent être considérés comme peu déterminables. La *Terebratula grestensis* des couches de Kössen est un peu plus allongée et le méplat frontal est relativement plus large : les dimensions sont plus de deux fois plus grandes. En outre le contour général est plus arrondi, surtout dans la région du crochet qui est plus triangulaire dans l'espèce de la Vendée. La *T. pyriformis* du même niveau est encore bien plus allongée.

La forme générale rappelle plutôt certaines variétés de la *T. punctata* (ou plutôt *subpunctata*), telles que celles que Deslongchamps a figurées dans la Paléontologie française, pl. 41, fig. 1, 2,

surtout cette dernière dont la petite valve a 30 mill. de longueur sur 31 de largeur et qui pourrait être considérée comme le type d'une variété *lata*.

La *T. infraoolithica* appartient encore au même groupe, mais dans cette espèce le crochet est plus obtus, relativement moins développé et les plis presque toujours plus accentués.

La *T. basilica* Oppel, se distingue facilement par sa large troncature frontale.

IV. — ÉCHINIDES

par M. J. LAMBERT.

Les Echinides de l'Infralias de la Vendée, représentés seulement par de rares individus incomplets, offrent cependant un intérêt tout particulier, en raison du nombre relatif des *Tiarinæ*. Tandis que partout ailleurs les genres qui dominent dans l'Hettangien sont des *Pedininæ* (*Diademopsis* et *Palæopedina*), ici nous ne trouvons qu'une espèce de ce groupe. Les trois autres sont des *Tiarinæ* et appartiennent à des tribus (*Pseudodiademinæ*, *Pseudosaleninæ*) dont aucun représentant n'était encore indiqué antérieurement au Charmouthien, ou même au Toarcien. Les *Pseudodiademinæ* sont des espèces déjà génériquement bien caractérisées, mais très petites et sans doute encore bien voisines de la première apparition des genres *Pseudodiadema* et *Hessotiara*. Au contraire, l'*Acrosalenia*, relativement de grande taille, a tous les caractères d'une forme déjà très évoluée et la souche de ce genre devra probablement être cherchée beaucoup plus bas.

Acrosalenia Chartroni Lambert.

(Pl. XVIII, fig. 17 et 23).

Test de moyenne taille (diamètre, 24 mill. : diamètre du péristome, 10 mill. ; hauteur du test, 11 mill.), pentagonal, médiocrement renflé en dessus, à large péristome, muni de fortes scissures interambulacraires ourlées.

Ambulacres étroits, portant même en-dessous et à l'ambitus des tubercules moins développés que ceux des interambulacres, et en dessus beaucoup plus petits et plus nombreux. Majeures formées de trois primaires ; il y a une demi-plaque supplémentaire à l'une des majeures de l'ambitus, comme chez les *Pseudodiadema* typiques. Zones porifères droites, simples depuis l'apex jusqu'en

dessous, où les pores sont nettement dédoublés vers le péristome. On compte environ vingt-deux tubercules ambulacraires par rangée, dont les dix premiers, les inférieurs, bien développés, ont leurs scrobicules confluents ; ceux du dessus bien plus petits, moins nettement scrobiculés, entourés d'un cercle de granules, diminuent de volume de manière à n'être plus vers l'apex que de simples granules mamelonnés. La zone miliaire, bien développée en dessus, se réduit en dessous à une ligne sinueuse de granules qui disparaissent avant d'atteindre le péristome.

Dans les interambulacres qu'affecte en dessus une sensible dépression, correspondant à la suture médiane, il y a deux rangées de tubercules principaux, crénelés et perforés, comme ceux des ambulacres, mais plus gros et situés plus près de la suture externe. Les plus gros de ces tubercules se voient à l'ambitus. Les scrobicules médiocrement développés sont confluents au-dessous de l'ambitus, mais séparés au-dessus par une rangée de granules. Granulation miliaire abondante, assez homogène en dessus, plus inégale en dessous, où l'on remarque, soit dans la zone médiane, soit au bord de l'aire des granules mamelonnés, qui arrivent même à former quelques tubercules secondaires distinctement perforés. Des bandes lisses, correspondant à la suture médiane, se remarquent au voisinage de l'apex (fig. 2).

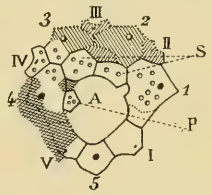


Fig. 2. — *Acrosalenia Chartroni*. Apex très grossi.

Cet apex, en partie seulement conservé, montre le périprocte rejeté en arrière par des suranales, dont deux sont bien visibles entre les génitales *1* et *4*. L'ocellaire IV est externe et l'apex était évidemment hémiolicycle avec les ocellaires I et V seuls dans le cadre du périprocte. Sur la figure la partie antérieure de l'apex, ombrée et marquée par des lignes ponctuées, a été restaurée ; elle était détruite sur l'échantillon. Les hachures du côté gauche représentent un encroûtement qui masque une partie des plaques. A, est le périprocte ; P, une plaque anale conservée, S, sont deux suranales, *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, les cinq génitales, I, II, III, IV, V, les cinq ocellaires. La surface des plaques I, V, *5* et de partie de *1* et *4* a été en partie détruite et l'on n'y observe pas les granules qui ornent les plaques intactes.

Cette remarquable espèce nous montre dès l'Hettangien le type *Acrosalenia* nettement constitué et ayant déjà atteint tout son développement.

Si l'apex venait à manquer l'*A. Chartroni* ressemblerait beau-

coup au *Pseudodiadema prisciniacense* Cotteau, du Charmouthien ; on l'en distinguerait cependant encore assez facilement par sa forme subpentagonale, ses tubercules plus nombreux, moins gros, à scrobicules plus étroits laissant beaucoup plus de place au développement de la zone miliaire.

Le genre *Acrosalenia* était jusqu'ici officiellement presqu'inconnu dans le Lias. On avait seulement signalé dans le Toarcien supérieur l'apparition de quelques rares individus de l'*A. spinosa*, beaucoup plus répandu dans le Bajocien et le Bathonien. La présence dans l'Hettangien d'un *Acrosalenia* n'est cependant pas un fait absolument insolite et imprévu, puisque le savant abbé Stoppani nous a fait depuis longtemps connaître une espèce du Rhétien de l'Azzarola sous le nom *Hypodiadema Balsami*. Bien que ce dernier soit dépourvu de son apex, on peut affirmer que ce n'est pas un *Hypodiadema*, tel que je comprends ce genre à la suite de Desor [*B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 484]. L'espèce de Stoppani me paraît rentrer beaucoup mieux dans le genre *Acrosalenia* ; en tous cas elle est singulièrement voisine de l'*A. Chartroni* et s'en distingue seulement par sa forme plus circulaire, sa moindre taille, sa zone miliaire moins développée dans les ambulacres et l'absence à la partie supérieure des interambulacres de zones lisses médianes.

Localité. — Revrac, près Saint-Cyr (Vendée). Etage hettangien, zone à Foraminifères. Collection Chartron.

Pseudodiadema primævum Lambert.

(Pl. XVIII, fig. 21).

Très petite espèce représentée seulement par un segment bien complet. D'après ce segment elle devait avoir 5 mill. de diamètre, sur 2 mill. 1/2 de hauteur. Le test est circulaire, subhémisphérique et ressemble un peu par sa forme générale au *Microdiadema Richeri* Cotteau, du Charmouthien.

Ambulacres entièrement composés de majeures à trois éléments, avec pores simples et dédoublés seulement au voisinage immédiat du péristome, ornés de deux rangs de huit à neuf tubercules scrobiculés, crénelés et perforés, assez espacés, moins gros que ceux des anterambulacres et diminuant de volume en-dessus, mais sans sensiblement se modifier jusqu'à l'apex; granules intermédiaires épars.

Interambulacres portant également deux rangs de huit à neuf

tubercules, semblables à ceux des ambulacres, mais plus gros, situés plus près de la suture externe que de la médiane. Ces tubercules sont entourés, jusqu'au dessous de l'ambitus, d'un cercle complet de granules scrobiculaires et les scrobicules ne deviennent tangents entre eux qu'à la face inférieure; les granules intermédiaires sont épars et inégaux. Les tubercules principaux sont flanqués du côté externe d'une rangée de tubercules secondaires beaucoup plus petits, qui s'élèvent jusqu'au-dessus de l'ambitus, mais disparaissent plus haut; quelques tubercules secondaires, encore plus petits, épars, se remarquent aussi dans la zone médiane.

Péristome assez grand, ne portant que de très petites scissures branchiales et intérieurement des auricules faibles, en forme de simples petits crochets et rappelant la disposition de celles des *Cidaridæ*. Peut-être la partie supérieure des auricules s'est-elle détachée par suite de la fossilisation, mais je considère comme plus probable son inexistence chez les premiers *Tiarinæ*. Ils présenteraient ainsi un caractère d'archaïsme que l'on ne saurait être surpris de trouver chez ces anciens Echinides.

Apex inconnu.

Cette petite espèce, en raison du développement de ses tubercules secondaires, ne saurait être considérée comme le jeune de la suivante, dont elle se distingue facilement par ses tubercules plus espacés et ses zones bien moins finement granuleuses.

Pseudodiadema Gauthieri Cotteau, du Charmouthien, de plus grande taille, se reconnaît à la rareté de ses granules et à ses pseudo-fossettes scrobiculaires radiées. Il est d'ailleurs de forme rotulaire et ne me paraît pas très exactement rentrer dans le genre *Pseudodiadema*. Comme je l'ai dit, la physionomie générale de notre espèce rappelle un peu celle du *Microdiadema Richeri*; mais elle n'appartient pas à ce dernier genre, n'ayant ni ses pores simples jusqu'au péristome, ni les rangées multiples de tubercules uniformes caractéristiques de l'Oursin de la Sarthe.

Le genre *Pseudodiadema* n'avait pas encore été signalé dans l'Hettangien et l'on croyait jusqu'ici que sa première apparition ne remontait qu'au Charmouthien.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, route de Sainte-Hermine à Puymaufais (Vendée). Hettangien. Collection Chartron.

Hessotiara minor Lambert.

(Pl. XVIII, fig. 20 et 25).

Petite espèce connue seulement par deux segments bien complets, quelques autres débris et des radioles. D'après ces segments, elle devait mesurer 9 millimètres de diamètre sur 4 de hauteur. Test de forme circulaire, renflé en dessus et dont la face inférieure est en grande partie occupée par un large péristome ourlé et distinctement pourvu d'entailles branchiales, relativement larges et peu profondes.

Ambulacres portant une double série de cinq à six tubercules scrobiculés, alternes, plus petits que les interambulacraires; ces tubercules cessent en dessus, où ils sont remplacés par des granules correspondant à des primaires assez hautes, en sorte que les pores sont relativement espacés. Ces pores forment une série droite, simple, ondulant un peu devant les tubercules de l'ambitus, puis se poursuivant, sans se dédoubler ni dévier de la ligne droite, jusqu'au péristome.

Interambulacres portant une double série de dix à onze tubercules scrobiculés, crénelés et perforés comme ceux des ambulacres, mais plus gros et s'élevant plus haut, bien qu'ils s'atrophient en dessus et que leurs rangées n'atteignent pas l'apex. Ces tubercules sont, comme ceux des *Diademopsis*, placés bien plus près de la suture externe que de la médiane et en dehors du centre des plaques. Leurs scrobicules sont un peu elliptiques et confluents, sauf au-dessus de l'ambitus, où ils sont distinctement séparés par une rangée de granules. Les granules miliaires fins et homogènes sont épars en dessus, inégaux en dessous, où se montrent quelques très petits tubercules secondaires, crénelés. perforés et légèrement scrobiculés, soit dans la zone médiane, soit sur les bords de l'aire.

Apex inconnu.

Je crois devoir rapporter au *Hessotiara minor* des petits radioles recueillis avec le test. Ce sont de petits bâtonnets, longs d'environ 5 mill., à bouton très développé, anneau très saillant, oblique, fortement strié et collerette nulle ; la tige, relativement épaisse, cylindrique, est fortement cannelée.

Je me suis demandé si cette espèce ne pourrait pas être considérée comme le jeune de l'*Acrosalenia Chartroni*. Les majeures sont en effet souvent moins nettement constituées en dessus chez

les jeunes que chez les adultes. Mais l'on ne saurait s'arrêter à cette manière de voir, car les tubercules sont proportionnellement plus développés chez *Hessotiara minor*, les secondaires eux-mêmes sont relativement plus gros. Le petit *Pseudodiadema Deslongchampsi* Cotteau du Toarcien n'a avec notre espèce d'autre rapport que celui de la taille. *Pseudodiadema Jauberti* Cotteau, du Bajocien, qui est aussi un *Hessotiara*, s'en rapproche davantage, mais ses tubercules ambulacraires sont beaucoup plus petits, les interambulacraires moins marginaux ; il n'a aucune trace de tubercules secondaires.

Le genre *Hessotiara* n'avait pas encore été signalé dans le Lias.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse : route de Sainte-Hermine à Puymaufais (Vendée). Hettangien. Collection Chartron.

Palæopedina ? *sp.*

(Pl. XVIII, fig. 22).

Le segment de test soumis à mon examen est trop incomplètement conservé pour être l'objet d'une détermination précise. Ses tubercules sont bien perforés, mais je n'y distingne pas de crénelures, sans pouvoir affirmer qu'il n'y en a pas.

Test de petite taille, ayant dû mesurer, d'après le segment examiné, 13 millimètres de diamètre sur 7 de hauteur, de forme relativement assez haute, circulaire, avec très petits tubercules et granulation miliaire abondante, régulière.

Ambulacres composés de majeures, paraissant bien constituées, à zones porifères droites, un peu onduleuses à l'ambitus et dédoublées près du péristome; ils portent des petits tubercules, situés près de la suture externe, diminuant un peu de volume et s'espaçant en dessus. Au dessous de l'ambitus, on aperçoit quelques très petits tubercules secondaires internes; au dessus, la presque totalité de l'aire est couverte par une fine granulation.

Dans l'interambulacre, il y a deux rangées de tubercules principaux, à peine plus gros que les ambulacraires et qui occupent le centre des plaques. Ils sont flanqués en dessous de très petits tubercules secondaires internes et externes; en dessus, ils s'espacent au milieu d'une fine granulation miliaire. Les scrobicules, tangents entre eux en dessous, sont séparés en dessus par une rangée de granules.

Cet Oursin n'est pas un *Diademopsis*, puisqu'il porte ses tubercules au centre des plaques; ce n'est pas non plus un *Mesodia-*

dema, puisque ses majeures ambulacraires sont assez nettement constituées. Il serait plutôt voisin d'*Hemipedina* s'il ne s'en éloignait par la petitesse de ses tubercules, ses majeures ambulacraires remontant plus haut, ses petits tubercules ambulacraires marginaux, etc. Il me paraît rentrer plus exactement dans le genre *Palæopedina ;* il offre en effet la même disposition de ses tubercules ambulacraires et interambulacraires, tout en se distinguant cependant du *P. minima* Agassiz (*Diadema*) par ses tubercules encore plus petits et la présence de tubercules secondaires plus développés. Les espèces typiques, comme *P. globulus* Agassiz (*Diadema*), sont de bien plus grande taille, ont leurs plaques plus hautes et des tubercules secondaires s'élevant davantage sur le test [1]. Notre *Palæopedina* me paraît donc nouveau, mais, avec les matériaux restreints dont je dispose, je ne crois pas pouvoir donner un nom spécifique à une espèce dont la position générique elle-même reste encore problématique.

Localité. — Le Simon-la-Vineuse, route de Sainte-Hermine à Puymaufais (Vendée); Hettangien. Collection Chartron.

1. C'est encore au *P. globulus* que l'on doit réunir le *Diademopsis nuda* Dumortier 1864. Quant au *Diademopsis buccalis* Dumortier (*non* Agassiz) il ne saurait être distingué du *Diademopsis serialis* Agassiz (*Diadema*). Il est surprenant que Cotteau, dans la Paléontologie française, n'ait pas fait ces rectifications, ni même mentionné en synonymie les espèces de *Diademopsis* de Dumortier, alors décrites et figurées depuis vingt ans.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XVI

Fig. 1-3. — *Ostrea anomala* Terquem. Grand. nat.
Fig. 4-5. — *Plicatula obsoleta* Cossm. Gr. 1 fois 1/2.
Fig. 6. — Sp. indet. Gr. 2 fois.
Fig, 7-8. — *Plicatula Baylei* Terquem. Grand. nat.
Fig. 9-10. — *Lima vendæensis* Cossm. Gr. 1 fois 1/2.
Fig. 11-12. — *Chlamys* (*Pseudamussium*) *Chartroni* Cossm. Grand. nat.
Fig. 13-14. — *Modiola* (*Septiola*) *deflexicardo* Cossm. Grand. nat.
Fig. 15. — *Chlamys* cf. *æquiplicata* [Terquem]. Grand. nat.
Fig. 16-18. — *Gervilleia* (*Cultriopsis*) *falciformis* Cossm. Grand. nat.
Fig. 19-21. — *Gervilleia rhombica* Cossm. Grand. nat.
Fig. 22-23. — *Avicula Dunkeri* Terquem. Gr. 5 fois.
Fig. 24. — *Modiola rustica* Terquem. Grand. nat.
Fig. 25-27. — *Gervilleia Hagenowi* Dunker. Grand. nat.
Fig. 28. — *Trapezium lævigatum* [Terquem]. Grand. nat.

Planche XVII

Fig. 1-2. — *Trapezium lævigatum* [Terquem]. Grand. nat.
Fig. 3-4. — *Mytilus Chartroni* Cossm. Grand. nat.
Fig. 5-7. — *Parallelodon* (*Nemodon*) *Chartroni* Cossm. Gr. 1 fois 1/2.
Fig. 8-10. — *Leda vendæensis* Cossm. Gr. 4 fois.
Fig. 11-12. — *Parallelodon* (*Nemodon*) *hettangiense* [Terquem]. Grand. nat.
Fig. 13-15. — *Opis* (*Opisoma*) *alata* Cossm. Gr. 2 fois.
Fig. 16-18. — *Astarte Chartroni* Cossm. Gr. 2 fois.
Fig. 19-20. — *Cardium* (*Nemocardium*) *Philippianum* Terq. Grand. nat.
Fig. 21. — *Modiola rustica* Terquem. Grand. nat.
Fig. 22-24. — *Cardinia ovum* Martin. Gr. 1 fois 1/2.
Fig. 25-27. — *Phacoides tenuilimata* Cossm. Gr. 4 et 3 fois.
Fig. 28-29. — *Cardinia lucinæformis* Cossm. Gr. 4 fois.
Fig. 30-31. — *Phacoides lunulicava* Cossm. Gr. 1 fois 1/2.

Planche XVIII

Fig. 1-4. — *Trapezium occidentale* Cossm. Grand nat.
Fig. 5-7. — *Arcomya tenuitesta* Cossm. Gr. 1 fois 1/2.
Fig. 8-11. — *Isocyprina pulla* Cossm. Gr. 5 fois.
Fig. 12-14. — *Cardium* (*Nemocardium*) *Chartroni* Cossm. Grand. nat.
Fig. 15-16, 18. — *Cyprina Boonei* Cossm. Grand. nat.
Fig. 17. — *Acrosalenia Chartroni* Lambert, vu en dessous. Grand. nat.
Fig. 19. — *Cardium* (*Nemocardium*) *Philippianum* Terquem. Grand. nat.
Fig. 20. — Segment de *Hessotiara minor* Lambert, vu de profil. Gr. 4 diamètres.
Fig. 21. — Segment de *Pseudodiadema primævum* Lambert, vu de profil. Gr. 4 diamètres.
Fig. 22. — *Palæopedina* sp., vu de profil. Gr. 2 diamètres.
Fig. 23. — *Acrosalenia Chartroni* Lambert, vu de profil, de grandeur naturelle (échantillon de la fig. 17).
Fig. 24. — *Phacoides lunulicava* Cossm. Gr. 1 fois 1/2.
Fig. 25. — Radiole de *Hessotiara minor* Lambert. Gr. 4 diamètres.

CONTRIBUTIONS
À L'ÉTUDE DES BASSINS LACUSTRES
DE L'ÉOCÈNE ET DE L'OLIGOCÈNE DU LANGUEDOC

par M. Fr. ROMAN.

(Planches XIX-XX).

Introduction

L'étude des bassins tertiaires de la feuille du Vigan au 1/80.000 dont j'ai été chargé par le Service de la carte géologique a été le point de départ de ce travail.

Par sa position sur le bord du Plateau Central, entre les régions languedocienne et aquitanienne d'une part, la région provençale de l'autre et par le développement considérable des affleurements, l'étude géologique de cette feuille devait nécessairement permettre de retrouver les nombreuses divisions actuellement bien établies, tant en Provence qu'en Languedoc.

Les grandes lignes de ce travail sont évidemment connues depuis longtemps, mais les récentes observations faites aussi bien dans les régions voisines qu'en Languedoc nécessitaient une coordination plus précise des faits déjà acquis.

Après Emilien Dumas [1], qui désignait tout le Tertiaire inférieur du Gard sous le nom de « Lacustre », Fontannes avait repris l'étude de ces bassins; mais, si la plupart des divisions reconnues par ce savant dans la vallée du Rhône ont été maintenues après lui, il semble avoir été moins bien inspiré dans sa description du « groupe d'Aix » [2] en Languedoc. Il avait méconnu un certain nombre d'assises, ou tout au moins, avait réparti inexactement les étages du Tertiaire.

Une mise au point complète de cette partie de son œuvre s'imposait donc; j'y ai consacré ces dernières années, aidé en cela par les nombreux mémoires publiés sur ce sujet par MM. Depéret,

1. E. Dumas. Statistique géologique du Gard, vol. II.

2. F. Fontannes. Etudes stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le Bassin du Rhône: VIII. Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc, 1885.

Fabre, Torcapel, Vasseur, etc. Il convient d'ajouter que les faunes de Mammifères récentes découvertes par M. Depéret dans cette région et les nombreuses fouilles qu'il a fait exécuter rendaient cette étude plus attrayante et venaient encore préciser les données, souvent un peu aléatoires, fournies par les Mollusques d'eau douce, le plus souvent représentés par leur moulage externe.

Dans la première partie de cette étude, je réunirai les documents positifs fournis par la stratigraphie, coupes diverses et relations des divers bassins les uns avec les autres. J'insisterai principalement sur les coupes de la feuille du Vigan, me bornant à résumer pour la feuille de Montpellier les principaux résultats indiqués dans un travail antérieur sur le Bas-Languedoc.

La deuxième partie sera consacrée à l'étude synthétique des différents étages de l'Eocène et de l'Oligocène en Languedoc et à leur comparaison avec les régions voisines. Je résumerai pour chaque étage les données paléontologiques actuellement acquises.

I. — Coup d'œil d'ensemble sur la Région

La région tertiaire étudiée s'appuie sur le Plateau Central, et forme une bande oblique à la direction actuelle de la vallée du Rhône. Dans son ensemble cette région est tout entière constituée par des dépôts secondaires venant reposer sur les Cévennes cristallines et cristallophylliennes, sans interposition de Paléozoïque. Les terrains les plus anciens : Trias, Lias et Jurassique forment une bande étroite de cinq à dix kilomètres au maximum, s'élargissant vers le sud-ouest ; le Crétacé inférieur occupe par contre des surfaces beaucoup plus considérables et s'étend jusque dans la vallée du Rhône. C'est lui qui sert presque toujours de substratum aux bassins tertiaires.

C'est un ensemble de plateaux non plissés, à peine soumis à quelques ondulations secondaires, qui servent d'intermédiaire entre le socle cristallisé et les plis longitudinaux reliant les Alpes aux Pyrénées.

Si les plis font défaut, il n'en est pas de même des failles dont plusieurs offrent une très grande amplitude ; ces accidents dérangent le pendage régulier des couches vers la vallée du Rhône et provoquent de légères ondulations à la faveur desquelles les bassins tertiaires ont pu se former et ont été en partie protégés contre l'érosion.

L'orientation de ces failles est assez constante et parallèle à la

direction des bords cristallins du Plateau Central. La plus importante commence au pied du Pic Saint-Loup où vient mourir le dernier pli ; elle traverse en écharpe tout le nord de la feuille du Vigan et vient aboutir dans le champ de fractures des environs d'Anduze et ensuite se transforme en un pli-faille connu sous le nom de *pli-faille des Cévennes*. Cet accident traverse à son tour, toute la feuille d'Alais, pénètre dans celle de Largentière et atteint le Rhône sur la feuille de Privas.

Un certain nombre de fractures analogues, mais de moindre importance, donnent une physionomie particulière à cette partie du Languedoc. Ce sont à l'ouest de la faille des Cévennes, les cassures qui délimitent le petit bassin tertiaire de Montoulieu et à l'est de ce même accident, la faille du Bois de Paris se prolongeant par le champ de fracture de la boucle du Vidourle, entre Orthoux et Vic-le-Fesc.

Ces cassures qui ont dû jouer après le dépôt de l'Oligocène ont eu pour conséquence la conservation d'une série de bassins tertiaires orientés nord-est-sud-ouest, autrefois réunis en un seul bassin très vaste et très probablement rattaché sans interruption à celui de la Provence et au Languedoc.

Depuis la fin du Crétacé, la région qui nous occupe était soumise à un mouvement d'affaissement continu, qui a permis l'établissement d'un grand lac d'eau douce pendant la période éocène tout entière, puis de lagunes saumâtres communiquant plus ou moins librement avec la mer pendant la première partie de l'Oligocène. Le régime continental réapparaît avec la fin de l'Oligocène jusqu'à l'envahissement de la vallée du Rhône par la mer miocène. Les bassins tertiaires, témoins de cette ancienne extension, sont tous orientés nord-est-sud-ouest dans le Bas-Languedoc, orientation en relation, comme je l'ai indiqué plus haut, avec les accidents tectoniques de la région.

Les différents synclinaux où l'on peut observer les terrains tertiaires anciens sont, en partant de la bordure des Cévennes :

1° *Le synclinal de Saint-Bauzille de Putois-Montoulieu*, bassin d'effondrement compris entre deux failles importantes ; l'une suit le pied sud de la montagne de Thaurac et la seconde le bois de Moinier. On n'y observe que des sédiments oligocènes.

2° *Le synclinal du Saint-Loup*, sensiblement parallèle au précédent, forme la cuvette connue sous le nom de Plaine de Londres ; il renferme de l'Éocène et de l'Oligocène.

3° *Le synclinal de Saint-Gely-du-Fesc* s'étend vers le sud

jusque dans la région de Montpellier, et se prolonge vers le nord par les petits lambeaux de Saint-Mathieu-de-Tréviès et de Valflaunès, logés contre la grande faille des Cévennes. Il est en majeure partie constitué par des sédiments éocènes ; sa direction est franchement nord-sud.

4° *Le synclinal d'Assas* commence au milieu de la feuille de Montpellier et se prolonge au-delà de cette feuille jusqu'auprès de Montarnaud, où il est brusquement interrompu par une faille. *Le bassin de Liouc*, près Quissac, paraît être son prolongement direct vers le nord, exclusivement éocène dans sa partie méridionale, il montre dans sa partie septentrionale quelques traces de sédiments oligocènes.

5° Vers le nord, le bassin de Liouc semble se prolonger par le grand *bassin d'Alais*, beaucoup plus important que les précédents. C'est un long effondrement monoclinal dont toutes les assises plongent vers le Plateau central et vont butter contre la faille des Cévennes. Ce bassin se prolonge vers le nord par celui de Barjac qui atteint lui-même la vallée du Rhône au nord de Pont Saint-Esprit. Il montre la série complète des dépôts du commencement de l'Eocène à la fin de l'Oligocène.

Il serait tout aussi rationnel de faire de ce bassin la continuation du synclinal de Sommières avec lequel il est en relation directe.

6° *Le synclinal de Sommières*, orienté S.O.-N.E., comprend toute la base du Tertiaire depuis l'Eocène inférieur jusque vers le sommet de l'Oligocène. La mer miocène y a déposé aux environs de la ville de Sommières des assises assez épaisses. Le *bassin d'Euzet* lui est relié par la région de Saint-Mamert. La continuité est d'ailleurs parfaite avec le bassin d'Alais.

Région de Montpellier

C'est par cette partie du Languedoc que nous commencerons, les divers synclinaux de cette région offrant les assises les plus anciennes [1].

Partout où l'on voit la base de la « série lacustre », dans le bassin de Villeveyrac par exemple, on peut constater la continuité entre les dépôts du Danien supérieur et la base de l'Eocène. Sur les calcaires à *Cyclophorus heliciformis*, *Bauxia*, et *Viviparа Beaumonti*, par lesquels on a coutume de terminer l'étage de Rognac

1. Voir F. Roman. Recherches stratigraphiques et paléontologiques dans le Bas-Languedoc. *Annales de l'Université de Lyon*, XXXIV, 1897, p. 150 et suiv.

en Provence, repose un ensemble de marnes et de grès bariolés, tout à fait caractéristiques, où la couleur rouge domine, formant une assise bien comparable aux argiles de Vitrolles.

Les grès et les argiles de cette série sont parfois accompagnés de conglomérats, dans les éléments desquels on peut recueillir à l'état roulé quelques *Bauxia*. Ils n'ont fourni jusqu'ici aucun fossile permettant de leur assigner un âge certain, et ont été attribués à l'ensemble de l'Eocène inférieur sans qu'il soit possible de préciser les étages.

On retrouve les mêmes caractères pétrographiques dans une longue bande traversant en écharpe la feuille de Montpellier toute entière. En un point privilégié, à Saint-Gely-du-Fesc, l'Eocène inférieur offre cependant une flore intéressante étudiée jadis par de Saporta et tout à fait conforme à la flore des Travertins de Sézanne.

L'Eocène inférieur est partout surmonté par un Lutétien d'eau douce tout-à-fait typique, et semblable à celui de Provence. Celui-ci débute par ces marnes blanches ou rosées renfermant *Bulimus Hopei* M. de Serres, *Strophostoma lapicida* Leufroy, *Planorbis pseudoammonius* Schl. La base de l'étage est facile à observer dans un grand nombre de points, mais surtout à Valmaillargues près Grabels, dans le synclinal de Saint-Gely-du-Fesc et à Teyran dans le synclinal d'Assas.

Sur ces marnes inférieures reposent des calcaires souvent très puissants, bien développés surtout dans la vallée de l'Hérault, à l'est d'Aniane, qui ne contiennent plus le *Bulimus Hopei* de Serres, mais où abondent encore *Pl. pseudoammonius* Schl., *Limnæa Michelini* Desh., *Vivipara Hammeri* Defr.

Au-dessus de ces calcaires, commence le Bartonien presque toujours à l'état de sédiments gréseux ou caillouteux sur la feuille de Montpellier.

Ces grès, extrêmement typiques dans la vallée de l'Hérault, sont entaillés par la rivière pendant un assez long parcours. Ils ont une teinte jaune tout à fait caractéristique dans toute la région. On les retrouve dans les environs immédiats de Montpellier où ils occupent l'axe de tous les synclinaux. Cet étage n'a jusqu'ici fourni de débris organiques que dans la seule localité des Matelles où on a recueilli un fragment de mandibule de *Lophiodon isselensis* dont j'ai donné ailleurs la description et la figure [1].

Je rattache en outre au Bartonien des calcaires à grands *Planor-*

1. ROMAN, *loc. cit.*, p. 336, fig. 48 et 49.

bis du groupe de *Planorbis pseudoammonius*, en trop mauvais état pour donner une détermination exacte, qui affleurent près de Saint-Gely-du-Fesc sur la route de Montpellier.

L'Oligocène [1] n'est pas représenté sur la feuille de Montpellier, c'est à peine si l'Eocène supérieur est indiqué par quelques petits lambeaux respectés par l'érosion et conservés dans le centre des synclinaux lutétiens et bartoniens.

A Saint-Gely-du-Fesc, un petit affleurement calcaire avec lignites subordonnés, a fourni quelques débris de *Palæotherium medium* Cuv., associés à un fragment de mandibule de *Xiphodon* décrit par Gervais sous le nom de *Xiphodon Gelyense*. Cette faune de Mammifères est accompagnée de quelques Planorbes voisins de *P. pseudoammonius* et de *Limnæa* de grande taille, de *Melanopsis mansiana* (exemplaires de petite taille, et seulement représentés par leur moule externe).

Ces lignites et les calcaires associés ont jusqu'ici été considérés comme formant la base de l'Oligocène, détermination surtout basée sur la présence d'un *Palæotherium* ; mais, des observations récentes ayant fait découvrir le *Xiphodon Gelyense* associé à des formes du groupe des *Palæotherium* dans le Bartonien typique du Castrais, tendent à vieillir un peu ces couches et à les placer dans ce dernier étage.

Il est important de noter en ce point une transgression notable des calcaires et des lignites de Saint-Gely-du-Fesc par rapport à l'Eocène inférieur et moyen ; les couches dont nous venons de parler reposent directement sur l'Eocène inférieur fossilifère (travertins à faune de Sézanne).

Près d'Assas, dans le synclinal suivant, nous retrouvons un lambeau qui paraît devoir se rapporter plus authentiquement à l'Eocène supérieur (Ludien), c'est un ensemble de calcaires et de marnes blanches d'une dizaine de mètres de puissance et renfermant :

Limnæa longiscata var. *ostrogallica* Font., *Planorbis Roucillei* Font., *Helix* af. *Vialai* Boissy, *Helix* groupe de *Hombresi* Font., moules internes, *Cyrena gargasensis* Math.

Ces bancs sont d'ailleurs en discordance très nette par rapport au Bartonien.

On voit d'après ce qui précède que l'Eocène inférieur ou moyen

1. Il est bien entendu que je ne fais allusion ici qu'à la partie continentale de cet étage ; le faciès marin de l'Aquitanien étant bien développé dans les environs de Montpellier.

est seul représenté par de vastes affleurements tandis que l'Eocène supérieur fait presque totalement défaut sur la feuille de Montpellier.

Sur la feuille du Vigan, la distribution est tout autre : l'Eocène, inférieur et moyen, est extrêmement réduit, par contre l'Eocène supérieur et surtout l'Oligocène inférieur acquièrent un développement considérable en surface.

Le petit bassin de Saint-Martin-de-Londres nous servira de trait d'union entre les affleurements de ces deux régions.

Bassin de Saint-Martin de Londres

(Synclinal du Saint-Loup)

Au pied du Saint-Loup s'étend une plaine peu étendue, intéressante par la variété des sédiments tertiaires qui s'y rencontrent et qui viennent reposer tantôt sur le Jurassique supérieur, tantôt sur les couches les plus inférieures de la série néocomienne.

Le Tertiaire débute par des marnes de teinte rose ou blanche, très visibles auprès du hameau de Rouet où elles forment un léger abrupt dominant le ruisseau de Rouet, affluent de la rivière de Lamalou, et reposant sur l'Hauterivien inférieur. Ces marnes s'étendent sur toute la surface comprise entre le col de Fontbetou et le Rouet et sont dépourvues de végétation.

Elles sont surmontées par des calcaires marneux blancs à *Planorbis pseudoammonius* et *Limnæa Michelini*, formant une ceinture continue autour de la Plaine de Londres. Ces calcaires reposent directement sur le Jurassique supérieur vers le bord ouest du bassin, entre le village de Saint-Martin et le col de la Pourcaresse sur la route de Montpellier. Ce dernier point est particulièrement intéressant par l'abondance des deux espèces caractéristiques du Lutétien.

Les couches marneuses inférieures représentent la zone à *Bulimus Hopei* et ne m'ont pas fourni de fossiles en ce point.

Sur les calcaires, commence une assez puissante série de marnes jaunes, de grès et de conglomérats souvent assez grossiers, ordinairement cultivée, offrant l'aspect caractéristique des grès bartoniens de la vallée de l'Hérault. Ces grès n'offrent aucune intercalation calcaire et n'ont jusqu'à ce jour donné aucun document paléontologique.

Cet ensemble de calcaires et de marnes superposés (Lutétien et Bartonien) a pris part aux mouvements orogéniques qui ont donné au Saint-Loup son relief actuel.

Entre le Mas de Londres et le village de Saint-Martin, affleure une nouvelle série d'assises calcaires en bancs minces avec gypses intercalés et en couches presque horizontales renfermant une faune assez abondante malheureusement en mauvais état de conservation.

Malgré l'écrasement de la plupart des spécimens, on peut reconnaître de très nombreux individus de *Limnæa longiscata* Br. Les exemplaires de cette localité sont en tous points semblables aux Limnées qui abondent dans le Bartonien, le Ludien et le Sannoisien du bassin de Sommières. Elles sont accompagnées de *Planorbis Rouvillei* Font., *Ischyrostoma* gr. de *I. formosum* rappelant par sa taille le *Cyclostoma mumia* du bassin de Paris. C'est très certainement l'espèce signalée à différentes reprises par M. Vasseur sous le nom de *Cyclostoma formosum* var. *minuta*. Les couches sont nettement discordantes sur les assises sous-jacentes, et reposent tantôt sur les calcaires lutétiens, tantôt sur les grès bartoniens. Je renverrai à ce sujet à la coupe que j'ai déjà publiée [1] dirigée de l'ouest à l'est. La figure 1 donne en outre la coupe transversale N. S. de ce même bassin et montre le redressement du Lutétien et du Bartonien sur le flanc nord du Saint-Loup.

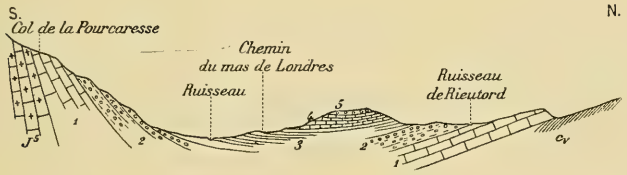


Fig. 1. — Coupe du Bassin de Londres. — Echelle : 1/120.000.

J^5, Tithonique ; *1*, Calcaire à *Pl. pseudoammonius* ; *2*, Grès et conglomérats bartoniens ; *3*, Calcaires en plaquettes à *L. longiscata* ; *4*, Calcaires à *Pot. aporoschema* ; *5*, Conglomérats supérieurs ; c_v, Crétacé (Valanginien).

Les couches à *Limnæa longiscata* sont surmontées par des marnes calcaires renfermant, outre cette espèce, *Potamides aporoschema* Fontannes. L'apparition de ce fossile saumâtre suffit à classer les dernières couches à la base du Sannoisien en faisant débuter l'Oligocène avec le commencement de l'invasion de la faune saumâtre dans le Bas Languedoc ; les assises inférieures à Gypse et à Limnées représentent donc par suite le Ludien.

1. Roman, *loc. cit.*, p. 184, fig. 27.

Le Tertiaire se termine dans le bassin de Londres par un petit lambeau de cailloutis respectés par l'érosion, au sommet de la colline qui domine la ferme de La Borie.

Ce conglomérat, par sa position, est tout-à-fait analogue à celui qui, dans le bassin de Sommières, surmonte les couches à *Potamides aporoschema* Font. Remarquons en passant le peu d'épaisseur des couches à *Potamides aporoschema* dans le bassin de Saint Martin, épaisseur bien moins considérable que dans le bassin de Sommières.

Synclinal d'Assas

Il est surtout intéressant par le développement très complet de l'Eocène inférieur et moyen et la présence d'un petit lambeau de Sannoisien discordant sur le Lutétien ; son prolongement septentrional sur la feuille du Vigan n'offre aucun fait important.

Synclinal de Sommières

L'importance du synclinal de Sommières est assez grande pour que Fontannes lui ait consacré une bonne partie de son travail sur le groupe d'Aix en Languedoc et en Provence. Il commence au voisinage de Lunel sur la rive droite du Vidourle, puis s'étend sur les deux bords de cette rivière dans la région de Sommières. Au delà de cette ville, le synclinal quitte la vallée du Vidourle et va former la vallée du Gardon, puis s'étend vers l'est jusqu'auprès d'Uzès. Vers le nord, il se relie par la région d'Euzet-les-Bains au bassin d'Alais avec lequel il se continue sans interruption. Les couches tertiaires reposent partout sur les divers étages du Crétacé inférieur.

L'importance de ce bassin nous oblige à sectionner son étude en plusieurs parties.

a) *Coupes dans le voisinage immédiat de Sommières*

Vers le sud, aux environs de Lunel, entre Saint-Geniès et Verargues, il est facile de reconnaître les grès bariolés de l'Eocène inférieur surmontés par un Lutétien très typique, fossilifère auprès des villages de Saint-Christol et de Beaulieu, où ils renferment la faune habituelle à *Planorbis pseudoammonius* et *Limnæa Michelini*.

Un certain nombre de petits témoins respectés par l'érosion permettent de relier sans peine le synclinal de Sommières à celui d'Assas.

Près du village de Saint-Christol, le Lutétien est surmonté par des argiles jaunâtres, des grès et des conglomérats très visibles en suivant la route de Sommières à Lunel. Cet ensemble assez étendu en surface, mais qui ne paraît pas très épais, est recouvert en discordance par les couches oligocènes (calcaires de Montredon à *Limnæa æqualis*) que nous attribuons au Stampien inférieur.

Les assises immédiatement superposées au Bartonien, Ludien et Sannoisien ne peuvent donc pas s'observer dans la partie sud du bassin de Sommières.

Pour compléter la coupe, il faut se reporter un peu au nord, dans la région qui s'étend entre Combas et Fontanès-de-Lecques, sur la rive gauche du Vidourle [1]. Ici, le Tertiaire débute non par l'Eocène inférieur ou moyen comme aux environs de Lunel, mais bien par le Bartonien représenté par le complexe de marnes, de grès et de cailloutis jaunâtres et rougeâtres que nous avons jusqu'ici partout rencontrés immédiatement au-dessus des calcaires à *Planorbis pseudoammonius*.

Cet ensemble gréso-marneux est comme ailleurs dépourvu de fossiles et sa position stratigraphique ne peut être déterminée que par les assises superposées ; il repose sur le Barrêmien supérieur (faciès Urgonien) et occupe le bas-fond cultivé qui entoure le village de Combas et s'étend vers le sud jusqu'au village de Fontanès. Du côté de l'est, les marnes sont nettement surmontées par les calcaires de la colline du Cambron. Quelques bancs marneux vers la base sont exploités par des tuileries.

Sur cet ensemble, reposent des calcaires blancs ou grisâtres, avec de très nombreuses *Limnæa longiscata* surmontés à leur tour par de nouvelles assises de calcaires un peu moins marneux renfermant encore *Limnæa longiscata*, mais accompagnées de *Potamides aporoschema* Fontannes, forme caractéristique de la base du Sannoisien.

Ces dernières assises forment tout le flanc est de la colline du Cambron et atteignent le ruisseau d'Aigualade. Sur le bord du ruisseau, une légère faille fait reparaître les assises inférieures à *Limnæa longiscata* sans *Potamides* ; il en est résulté le relief peu important qui forme la berge au ruisseau, connue dans le pays sous le nom de Roc des Carteirades.

Ce point offre le plus grand intérêt paléontologique, dû à la présence d'un gisement de Mammifères, découvert par Emilien

1. Voir au sujet de cette coupe : FONTANNES. *Loc. cit.*, p. 178-179.

Dumas, étudié depuis par Fontannes qui en donne une coupe extrêmement précise.

Les calcaires marneux de la base, près du ruisseau, renferment de nombreuses *Limnæa longiscata*, un peu plus allongées que le type du bassin de Paris ; elles sont accompagnées de *Strophostoma globosum* Dumas, espèce tout à fait caractéristique de ce niveau, remarquable par sa grande taille et son abondance.

Un peu au-dessus, viennent des bancs marneux avec intercalations de lits d'ossements où l'on peut reconnaître *Palæotherium medium* Cuvier, *Paloplotherium minus* Cuvier, *Cebochærus lacustris* Gervais.

A ces fossiles, sont joints deux espèces de Planorbes : L'un d'eux, de taille assez grande, à tours nombreux et étroits, appartient au groupe du *Planorbis pseudoammonius* dont il serait une forme représentative dans l'Eocène supérieur. Cette même forme se retrouve, d'ailleurs, dans les couches de Saint-Gely-du-Fesc qui appartiennent très probablement au Bartonien ; c'est le niveau le plus élevé où l'on ait cité une forme de ce groupe de Planorbes. Il est accompagné d'une autre espèce, *Planorbis Rouvillei* Font. qui apparaît à ce niveau, mais qui est surtout abondant dans les couches superposées. Fontannes signale en outre *Hydrobia* cf. *pyramidalis* Desh. et *Bithynia Monthiersi* Carez.

Les marnes à Mammifères sont surmontées par quelques mètres de calcaires renfermant une faune de Mollusques analogue, à laquelle viennent s'ajouter *Melanopsis acrolepta* Font. et *Helix Hombresi* Font. Puis viennent tout-à-fait au sommet du roc, les calcaires de la zone à *Potamides aporoschema*. Le tout est recouvert par un ensemble de cailloutis et de grès dont les relations ne sont pas aisées à saisir en ce point.

La superposition de la zone à *Potamides aporoschema* sur les marnes à *Palæotherium* et *Strophostoma globosum* est donc bien nette en ce point, et tout-à-fait identique à ce que nous avons observé dans le bassin de Saint-Martin-de-Londres. Par leur faune de Mammifères, les marnes inférieures appartiennent au Ludien, et je proposerai de faire débuter le Sannoisien avec la première apparition des eaux saumâtres dans la région.

En suivant la zone à *P. aporoschema* vers le sud, on la voit s'atténuer peu à peu tout en restant cependant bien visible sous le village de Fontanès. A partir de ce village, on peut relever la coupe suivante se dirigeant vers le chemin de fer de Nîmes au Vigan (fig. 2) :

BART. : 1. Marnes et argiles et grès de teinte rose.

LUDIEN { 2. Barres de calcaires grumeleux en bancs assez épais, souvent siliceux, visibles près de Fontanès. Ces calcaires se retrouvent à peu de distance du Vidourle à la station de Fontanès ; ils n'ont pas fourni de fossiles en ce point.

SANNOISIEN

3. Calcaires à *Potamides aporoschema* Font., un ou deux bancs visibles sous le village de Fontanès. Ils renferment, outre l'espèce citée : *Melanopsis acrolepta* Font., *Planorbis (Segmentina) Rouxi* Noulet.

4. Série assez puissante de marnes avec conglomérats intercalés. Les marnes sont de teinte rose et forment le fond de deux petits vallons secondaires dont la crête est couronnée par les bancs caillouteux ; vers le haut de la série les marnes dominent.

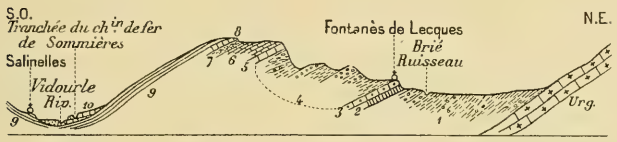


Fig. 2. — Coupe du bassin de Sommières. Rive gauche du Vidourle. Echelle : 1/120.000.

Urg, Urgonien. — Les nos de cette figure correspondent à ceux du texte.

STAMPIEN

5. Calcaire blond à Hydrobies tout à fait semblable lithologiquement au calcaire du château de Pondres à *Limnæa æqualis* de Serres, dont il est le prolongement direct, il renferme quelques rognons siliceux intercalés.

6. Calcaire blanc plus marneux à nombreuses tubulures renfermant la faune du château de Pondres : *Limnæa æqualis* de Serres, *Planorbis Rouvillei* Font.

7. Marnes blanches sans fossiles, devenant plus calcaires au sommet.

8. Calcaire blanchâtre carié.

9. Calcaire compact très siliceux à Hydrobies et petites Limnées ; le calcaire forme tout le flanc de la colline descendant vers le chemin de fer.

10. Calcaire marneux blanchâtre à moules d'*Helix* gr. de l'*H. corduensis* Noulet et *Pupa servasensis* Font. ; ces calcaires affleurent dans la tranchée du chemin de fer près du village.

Cette coupe vient compléter celle qu'a donnée Fontannes (Coupe du chemin de fer entre Fontanès et Sommières, p. 48) et lui est à peu près perpendiculaire.

Elle montre en effet la superposition d'un ensemble caillouteux et marneux aux couches à *Potamides aporoschema*, ces dernières assises représentant toute la partie moyenne et supérieure du Sannoisien si développé aux environs d'Euzet et dans le bassin d'Alais. De plus on peut constater la superposition à ce cailloutis

des calcaires à *Limnæa æqualis* dont la position stratigraphique est mal définie par Fontannes. J'attribuerai au Stampien les assises superposées à ce cailloutis, c'est-à-dire :

1° Couches de Pondres à *Limnæa æqualis* et *Planorbis Rouvillei.*
2° Calcaires siliceux à Hydrobies (Calcaires de Salinelles, Fontannes).
3° Calcaires à *Helix corduensis* du Villa.

Le point où la coupe précédente rencontre les calcaires à *Limnæa æqualis* n'est pas le plus favorable à l'étude de cette zone. A peu de distance sous le château de Pondres, ces bancs se présentent sous la forme d'un calcaire brun très compact sublithographique à cassure conchoïdale et à texture extrêmement fine, sur laquelle se détachent en blanc de très nombreux exemplaires de *Limnæa æqualis*, *Planorbis Rouvillei* et Hydrobies. Ces fossiles admirablement conservés et pourvus de leur test se laissent facilement extraire de la roche qui est très cassante. Un banc offre les mêmes fossiles d'un aspect analogue dans la tranchée du chemin de fer, un peu avant La Clotte.

L'horizon à Hydrobies superposé au calcaire de Pondres est surtout développé sur la rive droite du Vidourle ; il en est de même du calcaire à *Helix*, dont Fontannes hésitait à faire de l'Aquitanien.

Les coupes menées sur la rive droite du Vidourle, perpendiculairement à la direction de la rivière, ne montrent en aucun point les couches inférieures à la zone à *Limnæa æqualis*. La base est masquée dans les environs immédiats de Sommières par les calcaires burdigaliens. Cette zone se suit facilement sur tout le bord du bassin entre le ruisseau de Quiquillan au nord et le château de Montaud. C'est en face de Sommières que cette barre calcaire est le plus développée et le plus fossilifère. Fontannes lui a donné le nom de *Calcaire de Montredon* du nom du hameau placé sur le point où la faune est le mieux conservée. En ce point, le prolongement des calcaires de Montredon avec ceux du château de Pondres est hors de conteste, l'interruption résulte seulement du passage du Vidourle, qui a déposé ses alluvions entre les deux barres calcaires.

Près de Montredon, j'ai pu recueillir une faune intéressante renfermant : *Limnæa* gr. *longiscata*, *Limnæa æqualis* moins abondante qu'à Pondres, *Planorbis Rouvillei* Font., *Helix* sp., *Pupa servasensis* Font., *Hydrobia*.

Sur les calcaires de Montredon, reposent, ainsi qu'il est facile de s'en assurer derrière le château, des marnes et des cailloutis très visibles, formant une petite dépression aboutissant au vallon de

Fontibus. Elles sont surmontées à leur tour par un calcaire un peu siliceux à la base et renfermant des moules d'*Helix* gr. de l'*H. Ramondi*. Ce dernier calcaire dont nous ferons avec Fontannes l'équivalent du calcaire du Villa, se poursuit tout autour du bassin de Sommières et forme une petite barre, passant par Gallargues sur le flanc est du synclinal, puis par Busignargues et Aspères sur le flanc ouest, caractérisée partout par des moules d'*Helix* gr. de l'*H. Ramondi* mais ordinairement peu nombreux.

Le conglomérat du vallon de Fontibus se poursuit sans interruption vers le sud, longeant un instant le ruisseau de Bénovie, puis celui de Vedel. A partir de Saint-Hilaire, les affleurements s'élargissent un peu et vont passer à l'est de Busignargues, de Garrigue et d'Aspère.

Tandis que sur le flanc est du synclinal, ces conglomérats reposent presque constamment sur le calcaire de Montredon; sur le flanc ouest, ils sont directement superposés au Néocomien.

Il y a donc une transgression très nette, tout d'abord de la base du Stampien (calcaire à *Limnæa æqualis*) puis des conglomérats moyens de ce même étage qui débordent les assises calcaires inférieures. Les calcaires à *Helix* du gr. de l'*H. Ramondi* supportent à leur tour un conglomérat à éléments assez volumineux formant le substratum de la plaine de Campagne qui termine le Tertiaire du bassin de Sommières.

Faut-il attribuer ces couches à l'Aquitanien ou convient-il de les rattacher encore au Stampien? C'est ce qu'il est bien difficile d'indiquer en l'absence de toute preuve paléontologique. Cependant il paraît assez naturel de penser que ce cailloutis correspond à la partie moyenne et supérieure du bassin d'Alais.

En suivant vers le nord le prolongement des calcaires supérieurs de Montredon, au-delà du vallon de Fontibus, on voit les assises de base se charger peu à peu de silex et passer à Salinelles à un calcaire extrêmement fin et siliceux où abondent les Hydrobies; c'est le Calcaire de Salinelles de Fontannes que nous avons déjà vu apparaître sur l'autre rive du Vidourle.

Un peu au-delà, près du cimetière de Salinelles, quelques bancs sont exploités pour l'empierrement de la route et renferment de très nombreux spécimens de Limnées de petite taille.

Il semble résulter de ce que nous venons de voir que les calcaires à Hydrobies occupent la base des calcaires à *Helix* et semblent être équivalents à une partie au moins des conglomérats du vallon de Fontibus.

En continuant vers le nord, suivant la route de Salinelles à

Lecques, on voit apparaître au-dessous des calcaires siliceux, des bancs plus marneux, de teinte légèrement grisâtre, devenant de plus en plus calcaires à la base.

Vers la partie inférieure et moyenne de ces calcaires, quelques moules de *Limnæa æqualis*, en assez mauvais état de conservation, permettent de reconnaître ici l'équivalent des calcaires de Montredon et de Pondres dont ils sont, du reste, le prolongement sur la rive gauche du Vidourle. Cette barre se poursuit encore quelques instants vers l'ouest et disparaît en pointe, entre deux assises caillouteuses, avant d'atteindre la route de Sommières à Quissac.

Dans cette partie du bassin, comme sur la rive gauche du Vidourle, les couches à Hydrobies de Salinelles reposent directement sur le calcaire à *Limnæa æqualis* dont elles ne sont séparées que par quelques marnes sans fossiles. Près de Montredon ces couches manquent et paraissent représentées au moins en partie par le cailloutis du vallon de Fontibus.

Les cailloutis et conglomérats reparaissent de nouveau, et vont s'intercaler entre le calcaire de Salinelles et les couches à *Limnæa æqualis*, au nord du bassin, à l'est de la route de Quissac. Ces cailloutis peuvent se poursuivre vers Aspères où ils se relient à ceux de Garrigues et de Busignargues. J'attribuerai donc à l'horizon des calcaires de Salinelles les bancs calcaires à Hydrobies d'Aspères, signalés par Fontannes dans sa coupe [1].

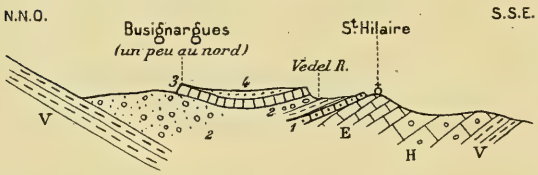


Fig. 3. — Coupe de l'extrémité sud du bassin de Sommières. — Echelle : 1/80.000.

V, Valanginien supérieur; H, Hauterivien inférieur; E. Calcaire à *Pl. pseudoammonius*; *1*, Calcaire carrié (prolongement du Calcaire de Montredon); *2*, Marnes et conglomérats de Busignargues; *3*, Calcaire à *Helix* gr. de l'*H. Ramondi*; *4*, Poudingue de la plaine de Campagne.

Les coupes transversales des figures 3 et 4 montrent nettement les transgressions qui affectent les divers niveaux de l'Oligocène. La première montre la superposition des calcaires à *Limnæa æqualis* sur le Lutétien typique et fossilifère. La deuxième, menée perpendiculairement aux couches à peu près en face de Sommières

1. FONTANNES. *Loc. cit.*, p. 189.

entre Campagne et Aspères, indique les détails de superposition des couches à *Limnæa æqualis* et des couches à *Helix* du gr. de l'*H. Ramondi* et met en outre en évidence les transgressions du cailloutis supérieur aux couches à *Limnæa æqualis* par rapport à

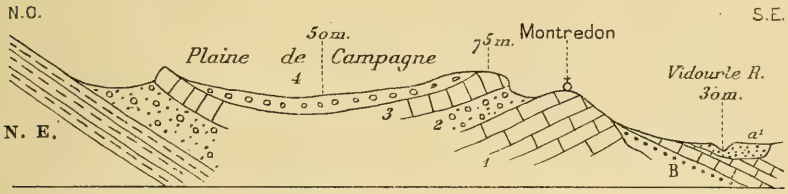


Fig. 4. — Coupe du bassin de Sommières à la hauteur de Montredon. Échelle : 1/80.000.

1, Calcaire de Montredon à *Limnæa æqualis* ; *2*, Cailloutis du vallon Montredon ; 3, Calcaire à *Helix* gr. d'*H. Ramondi* ; *4*, Cailloutis supérieur ; NE, Néocomien ; B, Burdigalien inférieur.

ces dernières. Si l'on rapproche ces deux coupes de celle que j'ai donnée précédemment (fig. 2), on aura l'ensemble des assises du bassin de Sommières.

b) *Coupes de la rive droite du Gardon.*

Vers le nord, on voit le bassin de Sommières passer de la vallée du Vidourle à la vallée du Gardon par la région de Montpezat. Fontannes a donné une bonne coupe de ce point intermédiaire, relevée sur le talus de la route de Nîmes au Vigan [1]. Le Ludien manque en ce point où il est impossible de retrouver aucune trace du niveau à ossements qui existe à quelques kilomètres seulement de là aux Carteirades. Sur les marnes et conglomérats rouges, prolongement direct de ceux de Combas, reposent immédiatement les calcaires à *Potamides aporoschema*, ce qui tend à indiquer une transgression toute locale de la base du Sannoisien sur le Bartonien. Les couches à Potamides sont, à leur tour, couronnées par des cailloutis en continuité directe avec ceux de Souvignargues et de Montpezat.

Les calcaires à *Potamides aporoschema* sont interrompus pendant environ 1 kilomètre par un contrefort urgonien sur lequel reposent les cailloutis supérieurs, mais ils reprennent un peu plus loin et se continuent sur une grande longueur jusqu'au delà de Saint-Bauzely.

1. Fontannes. *Loc. cit.*, p. 180.

La meilleure coupe s'observe en face du village de Saint-Mammert en se dirigeant vers le contrefort urgonien (fig. 5). C'est le seul point du Languedoc où il ait jusqu'ici été signalé, une faune appartenant sans conteste au Bartonien.

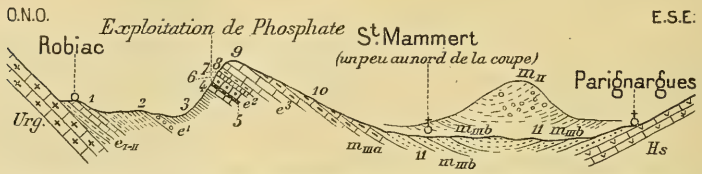


Fig. 5. — Coupe de la ferme de Robiac à Parignargues.
Échelle : 1/120.000 environ.

Urg., Urgonien du bois de Lens ; *Hs*, Hauterivien supérieur. — Les nos de *1* à *11* correspondent à ceux des alinéas du texte ; les lettres aux notations de la Carte Géologique détaillée.

1. A la base, c'est-à-dire vers l'ouest, reposant directement sur l'Urgonien du Bois de Lens, on observe des calcaires marneux blancs formant une petite barre saillante au milieu des cultures et visible surtout auprès du Mas Robiac ; à la partie supérieure de cette assise, les bancs deviennent plus calcaires et renferment de nombreux exemplaires de *Planorbis pseudoammonius* souvent de grande taille et bien conformes au type habituel de cette espèce en Languedoc. Je n'ai pas rencontré dans ces assises *Limnæa Michelini*, sa compagne habituelle ; nul doute que des recherches ultérieures ne la fassent découvrir.

Cette barre se prolonge un peu vers le nord dans la direction du Mas Brun, mais à l'état de calcaire travertineux sans fossiles qui disparaissent bientôt sous les couches supérieures.

2. Au-dessus viennent des marnes blanches sans fossiles devenant de plus en plus rougeâtres à mesure que l'on s'élève dans la série. Latéralement, ces marnes passent à des cailloutis, à des conglomérats et à des grès jaunâtres ; le passage est assez brusque et peut s'apercevoir sur le bord du ruisseau de Lens qui coupe en deux la colline de Saint-Mammert ; ces conglomérats débordent en ce point le Lutétien et reposent directement sur les calcaires urgoniens.

3. A la partie supérieure, cet ensemble passe à des marnes argileuses de teinte jaunâtre ou rougeâtre qui forment environ la moitié de la hauteur de la petite colline.

4. Les marnes jaunes et rouges supportent un ou deux mètres de calcaires blancs très marneux sans fossiles.

5. Puis vient une couche marneuse de vingt à quarante centimètres, véritable magma d'ossements de grands Mammifères dont les plus communs sont *Lophiodon Rhinocerodes* Rutimeyer, *Paloplotherium Castrense* Noulet (= *P. magnum* Rutim.).

Ce gisement, remarquable par l'extraordinaire abondance de débris de Vertébrés, signalé par M. Carrière de Nîmes, a pu être fouillé par M. Depéret, grâce à l'obligeance du propriétaire de l'exploitation de phosphates M. Benezet. L'abondance des ossements est assez considérable pour que ce point ait donné lieu à une tentative d'exploitation des débris organiques comme phosphates de chaux destinés à l'agriculture. Les fouilles paléontologiques entreprises depuis deux ans par le Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Lyon ont donné les espèces suivantes :

Lophiodon Rhinocerodes Rutimeyer, *Paloplotherium Castrense* Noulet, *Plagiolophus* taille du *P. annectens*, *Pachynolophus* sp., *Anchilophus Desmaresti* Gervais, *Hyopotamus Castrense* Noulet.

6. Immédiatement sur les couches à *Lophiodon* reposent 3 m. de calcaire blanc crayeux sans fossiles, puis un banc de 0 m. 80 d'épaisseur renfermant de nombreux Mollusques terrestres parmi lesquels j'ai reconnu les formes suivantes :

Glandina costellata var. *mammertensis* nov. var., *Ischyrostoma formosum* var. *minuta* Vasseur, *Helix* sp., *Dactylius robiacensis* nov. sp., *Strophostoma præglobosum* nov. sp., *Limnæa* du groupe de *Limnæa longiscata* peu abondantes, *Planorbis mammertensis* [1] nov. sp. Ces calcaires renferment encore des *Lophiodon*.

7. Puis vient un banc crayeux sans fossiles de un mètre d'épaisseur que nous rattacherons encore au Bartonien.

8. Le Ludien débute ici par un banc calcaire à *Limnæa longiscata* et *Planorbis* gr. du *P. pseudoammonius* (*P. mammertensis* nov. sp.).

Ce banc a fourni deux crânes de *Lophiotherium* à caractères plus primitifs que le *L. cervulum* d'Euzet-les-Bains (Ludien).

Il est surmonté par un banc marneux à *Limnæa longiscata* très abondantes se détachant très facilement de leur gangue et possédant leur test, elles sont accompagnées de *Planorbis mammertensis* identiques à ceux des calcaires sous-jacents n° 6.

Un deuxième banc calcaire à Limnées couronne les assises précédentes. L'ensemble du n° 8 atteint environ cinq à six mètres d'épaisseur. On rencontre encore disséminés dans les bancs à Limnées quelques *Dactylius robiacensis*, mais ils sont moins abondants que dans les couches précédentes.

9. Quelques bancs calcaires à Hydrobies forment le couronnement de la colline et représentent les couches *Strophostoma globosum* du bassin de Sommières. Je n'ai pas rencontré cette espèce en ce point, mais elle existe à peu de distance de là dans les couches correspondantes affleurant sur le bord du ruisseau de Lens. Ces assises renferment en outre une Striatelle de petite taille, costulée, qui ne paraît pas avoir encore été décrite.

10. A peu près à mi-hauteur du flanc ouest de la colline regardant

1. Voir plus loin la description de ces diverses espèces.

Saint-Mammert commence une série de calcaires avec de très nombreux *Hydrobia*, *Limnæa*, accompagnés de *Potamides aporoschema*. Au pied de la colline, près des bergeries des Jasses, cette assise se charge de silex ; on y trouve, *Potamides aporoschema Limnæa* formes voisines de *Limnæa æqualis* de Serres, mais plus allongées et *Limnæa æqualis* type, *Hydrobia*.

11. Ces couches siliceuses sont bientôt surmontées par des grès mollassoïdes de teinte jaunâtre sans fossiles s'étendant jusqu'au delà du village de Saint-Mammert. Ces grès sont parfois assez grossiers et sont le prolongement incontestable des cailloutis que nous avons vu couronner la zone à *Potamides aporoschema* aux environs de Montpezat et de Souvignargues.

Pour compléter la série, il faut se reporter un peu à l'est de Saint-Mammert en face du village de Parignargues.

Près de ce village, les assises n° *10* que l'on peut suivre jusque là sans interruption depuis Saint-Mammert reposent directement sur les bancs calcaires de l'Hauterivien supérieur. Ces grès forment le substratum de la plaine cultivée qui s'étend entre ces deux villages. Ils sont surmontés par un témoin, respecté par l'érosion, de marnes roses avec intercalations de conglomérats à éléments empruntés au Crétacé et ordinairement assez volumineux. Cet ensemble de couches dont on peut rapprocher les dépôts détritiques du bassin d'Alais n'a fourni jusqu'ici aucun débris organique permettant de la classer sûrement. Nous l'attribuons provisoirement à l'étage Stampien.

Ces marnes reparaissent d'ailleurs dans toute la vallée du Gardon, mais elles sont en général peu observables et couvertes de cultures.

Une coupe tout à fait analogue à la précédente peut être relevée sur les bords du ruisseau de Lens. Ce ruisseau qui traverse la colline de Saint-Mammert et va prendre sa source dans la dépression de Robiac, montre de même toute la série des assises depuis l'Eocène moyen jusqu'au Stampien.

J'ai pu constater les différences suivantes :

1° Disparition du niveau fossilifère de la base ; les calcaires à *P. pseudoammonius* ne sont plus représentés que par un calcaire travertineux sans fossiles, qui disparaît bientôt sous les assises supérieures.

2° Les n°s 2 et 3 de la coupe précédente passent latéralement à un conglomérat à éléments assez volumineux.

3° Le niveau fossilifère à ossements de *Lophiodon* disparaît avant d'arriver au ruisseau de Lens et n'est plus représenté que par quelques mètres de marnes blanches sans fossiles.

4° La zone à *Potamides aporoschema* est par contre plus facile à étudier sur les berges du ruisseau ; on constate nettement à l'extrême base de cette zone des marnes blanches renfermant *Strophostoma globosum* associée au *Potamides aporoschema*, cette forme, tout à fait caractéristique du Ludien semble donc persister un peu plus tard dans cette région. Au-dessus de ces couches, le *Potamides* s'est associé à de nombreux *Limnæa longiscata* tout à fait typiques. Les Limnées un peu renflées du groupe de *L. æqualis* déjà signalées aux Jasses près de Saint-Mammert apparaissent seulement dans les couches les plus supérieures. La partie terminale de cette assise devient assez fortement siliceuse comme dans la coupe précédente. Les fossiles y sont représentés par des moules externes donnant de très bons moulages en plâtre. J'ai pu ainsi reconnaître, *L. æqualis*. C'est le niveau le plus inférieur où cette espèce ait été rencontrée.

La coupe de Saint-Mammert montre donc très nettement, à la base, un Lutétien typique, reposant directement sur les calcaires urgoniens sans interposition d'Eocène inférieur et au sommet, la zone à *Potamides aporoschema* telle que nous avons déjà pu l'observer en différents points du bassin de Sommières. J'ai indiqué plus haut les raisons qui m'engagent à considérer cette couche comme base du Sannoisien ; il restera donc pour représenter le Bartonien et le Ludien : 1° les marnes rouges ; 2° les couches à *Lophiodon* ; 3° les calcaires à *Dactylius* ; 4° la série des calcaires à Limnées du sommet de la colline.

La faune de Mammifères tend à classer les marnes à ossements dans le Bartonien ; l'association de *Lophiodon* de très grande taille avec *Paloplotherium Castrense* association qui se retrouve d'ailleurs dans les grès bartonien du Castrais, tout en donnant un caractère assez ancien à cette faune, ne permet pas de rattacher cette assise au Lutétien supérieur.

De plus la faune de Mollusques qui lui est immédiatement superposée tendrait à rajeunir un peu les couches. Elles renferment en effet : 1° une espèce senestre voisine, mais de taille un peu plus grande, que l'espèce décrite ailleurs sous le nom de *Amphidromus Serresi* mais plus petite que le *Bulimus lævalongus* du Ludien ; 2° des *Planorbis* appartenant au groupe de *P. pseudoammonius*, mais en différant par un certain nombre de caractères ; 3° enfin les Limnées sont tout-à-fait identiques à la *Limnæa longiscata* du Bartonien du bassin de Paris.

Pareille différence avec les formes plus récentes ou plus anciennes, peut se constater chez les Glandines qui se rapprochent de la forme du Ludien supérieur du Mas-Saintes-Puelles.

Je rattacherai donc au Ludien les assises superposées aux

calcaires à *Dactylius*, c'est-à-dire les premiers calcaires à *Limnæa longiscata* et *Lophiotherium* et les calcaires à Hydrobies. Cet ensemble assez peu épais est donc l'équivalent des marnes de Souvignargues à *Paloplotherium* et des marnes d'Euzet que nous décrivons plus loin.

En poursuivant la même ligne de collines tertiaires vers le nord on peut constater que sur la route de Nîmes à Saint-Flour, la partie supérieure des calcaires à *Potamides aporoschema* vient reposer directement sur l'Urgonien, débordant les assises sous-jacentes. A très peu de distance au sud de la route dans la dépression du ruisseau de Teulon, quelques bancs marneux blanchâtres renferment la faune à *Lophiodon*, beaucoup moins riche ici qu'auprès de Robiac, mais où j'ai pu cependant recueillir en peu de temps quelques débris osseux ; elle est surmontée par quelques bancs sans fossiles, puis par la zone à *Potamides aporoschema* (fossiles conservés avec leur test).

A partir de la route de Saint-Flour, les couches subissent une flexion transversale qui fait naître une sorte de synclinal transverse ; on voit ainsi disparaître les couches à *Potamides* un peu en arrière du village de Saint-Bauzely et les bancs gréseux de Saint-Mammert viennent à leur tour reposer directement sur l'Urgonien entre Montignargues et Sauzet.

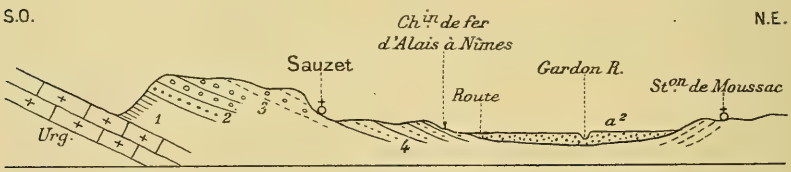


Fig. 6. — Coupe de la vallée du Gardon montrant la superposition des grès de Saint-Mammert sur l'Urgonien sans interposition d'Eocène supérieur. — Echelle : 1/80.000.

Urg., Urgonien ; *1*, Marnes jaunes ; *2*, Grès fins jaunâtres ; *3*, Mollasses grossières ossifères à *Anoplotherium* ; *4*, Grès fins de teinte jaune ; a^2, Alluvions.

Ces grès assez grossiers sont fossilifères en plusieurs points, et j'ai pu recueillir près du village de Montignargues une mandibule de *Cainotherium* [1]. A Sauzet, il a fourni aux recherches de E. Dumas, *Anoplotherium commune*. Récemment, nous avons pu nous procurer diverses autres pièces de cette localité.

1. Détermination de M. Depéret.

Les ossements un peu roulés sont disséminés dans les grès de la colline qui domine le village. Ces grès reposent sur l'Urgonien par l'intermédiaire de quelques bancs de marnes jaunâtres sans fossiles.

On peut les poursuivre jusqu'auprès de la gare de Nozières où ils sont recoupés en tranchée par la ligne du chemin de fer d'Alais. Çà et là on aperçoit quelques débris de végétaux (Palmiers) mal conservés d'ailleurs. Ils viennent buter par une lègère faille contre des calcaires marneux un peu ligniteux qui renferment *Potamides aporoschema* Font., *Segmentina Rouxi* Noulet, *Limnæa longiscata* Br.

c) *Coupes de la rive gauche du Gardon.*

Région d'Euzet. — A partir de Nozières, le synclinal tertiaire ne montre plus sur la rive gauche du Gardon, que le lambeau de Lezan à Saint-Christol près d'Alais, qui s'étend sur les deux rives du Gardon d'Anduze.

Ce synclinal forme une bande d'environ 4 à 5 kilomètres de largeur se prolongeant vers le nord dans la direction d'Alais et de là jusqu'au Rhône par Barjac, tandis que du côté de l'est il se dirige vers Uzès. L'axe du synclinal se trouve reporté assez près du Gardon ; il faut donc pour atteindre les assises les plus inférieures se reporter vers le nord-est où le Tertiaire repose sur le Crétacé (Urgonien).

La partie médiane de cette bande est la seule qui offre la série à peu près complète des assises de la région ; la coupe la plus typique à observer est celle qui part du village d'Euzet et se dirige vers le Gardon. Cette coupe a été déjà décrite en détail par Fontannes [1], puis précisée par MM. Depéret [2] et Fabre [3], elle est donc bien connue. Je ne puis cependant me dispenser de la donner ici de nouveau, car elle est absolument fondamentale et permet de relier le bassin de Sommières au bassin d'Alais et de Barjac.

La coupe débute près du village d'Euzet au contact du Barrêmien supérieur (faciès urgonien) (n° *1* de la fig. 7) par des marnes et argiles bariolées entremêlées de grès (n° 2), tout à fait semblables lithologiquement aux grès bigarrés de l'Eocène inférieur de la région de Montpellier et de la vallée du Rhône. Ces grès que l'on peut suivre tout le long de la

1. Fontannes. *Loc. cit*, p. 165.

2. Depéret. Aperçu sur la bordure nummulitique du massif ancien de Barcelone. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 723.

3. Fabre. *Bull. Serv. C. Géol. Fr.*, CR. coll. 1893, Bassin tertiaire d'Alais, t. VI, n° 38, p. 84.

dépression du chemin de fer d'Uzès sont surtout typiques auprès de la station de Saint-Maurice et se développent vers l'est dans la plaine de Barron. Près du hameau de Bézut, ils reposent en concordance sur des calcaires compacts à *Anadromus proboscideus* (Danien).

Vers la base de cette assise, on remarque quelques bancs de calcaires travertineux visibles près de la route d'Uzès à Alais et au pied du contrefort urgonien qui porte l'arche de Barron.

Sur ces grès (n° *3*), commencent une série de couches marno-gréseuses (n° *4*) de teinte jaunâtre avec intercalation de cailloutis plus grossiers occupant toute la plaine d'Euzet et s'étendant assez loin vers le sud-est jusque dans le voisinage d'Aubussargues. Elles n'ont fourni jusqu'à ce jour aucun document paléontologique, pas plus que les grès inférieurs. Mais ces assises sont surmontées par des marnes très fossilifères connues par leur faune intéressante de Vertébrés (faune de Saint-Hippolyte de Caton ou d'Euzet) appartenant à la base du Ludien.

L'ensemble des couches gréseuses dont nous venons de parler, doit donc correspondre à l'espace de temps qui s'est écoulé entre le début de l'Eocène inférieur et le Ludien. La part qui revient aux divers étages est un peu difficile à préciser ; il manque en effet en ce point l'horizon à *Planorbis pseudoammonius*, si constant dans le reste du bassin. Nos recherches, jusqu'à ce jour, ne nous ont pas encore permis de découvrir le Lutétien dans toute la dépression du chemin de fer d'Alais à Uzès. Nous admettons donc que l'Eocène inférieur est représenté par les grès grossiers de la base, qui ont le faciès habituel de ce terrain, tandis que les grès supérieurs appartiennent au Bartonien en supposant une légère transgression de ce dernier étage faisant disparaître le Lutétien.

Cette hypothèse est rendue vraisemblable par une coupe facile à relever à peu de distance de la limite sud de la feuille d'Alais, entre les villages de Brouzet et de Navacelles, à deux ou trois kilomètres du point dont nous nous occupons. Sur l'Urgonien du Serre de Bouquet reposent, en effet, des grès rougeâtres occupant tout le fond de l'anse dessinée par l'Urgonien dans le voisinage de Brouzet. Ces grès supportent à leur tour une barre calcaire peu importante, mais cependant très visible au milieu des champs cultivés où j'ai recueilli, après MM. Fabre et Depéret, *Planorbis pseudoammonius* Schl., typique, et *Limnæa Michelini* Desh., c'est-à-dire la faune habituelle du Lutétien.

Sur cette barre reposent toujours en concordance des grès et des conglomérats jaunes, ordinairement cultivés, mais néanmoins visibles en beaucoup de points. Ces grès, dont on peut suivre le prolongement dans la région d'Euzet, superposés au Lutétien et inférieurs au Ludien, tous deux fossilifères, doivent donc représenter le Bartonien.

La base de la série ainsi précisée, nous continuerons à étudier la succession des assises des environs de Saint-Hippolyte de Caton en nous dirigeant vers la baraque d'Euzet.

On peut relever à partir du ruisseau de Troubadous la succession suivante dont le détail a été donné par Fontannes [1] (fig. 7).

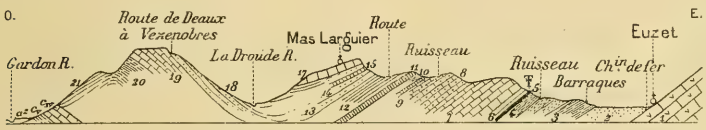


Fig. 7. — Coupe d'Euzet au Gardon. — Echelle : 1/120.000 environ.

1, Urgonien ; les n^os de *2* à *21* correspondent à ceux du texte ; c_{IV}, Hauterivien ; c_V, Valanginien ; a^2, Alluvions récentes.

5. Marnes grises de un à deux mètres de puissance renfermant une riche faune de Mammifères. Ce gisement, tour à tour exploré par E. Dumas, puis par MM. Fabre et Fontannes, a été repris il y a quelques années par M. Depéret. Il a donné la célèbre faune connue, depuis Gervais, sous le nom de faune de Saint-Hippolyte-de-Caton ou d'Euzet-les-Bains. Les importantes fouilles exécutées en ce point ont révélé une faune d'une richesse exceptionnelle très comparable par l'abondance des ossements à celle de Gargas (Vaucluse).

Cette faune, dont je donnerai la liste dans la deuxième partie de ce travail, contient surtout en abondance *Palæotherium medium* Cuv., *P. crassum* Cuv., *Paloplotherium minus* Cuv., *Lophiotherium cervulum* Gervais, *Hyenodon Requieni* Gervais.

Elle est tout-à-fait identique à celle de Souvignargues dans le bassin de Sommières qui, bien que moins riche, renferme les principales espèces. Quelques Mollusques accompagnent les Vertébrés ; la forme dominante est *Limnæa longiscata* accompagnée de plusieurs espèces terrestres telles que *Strophostoma globosum* Dumas, tout à fait identique au type du bassin de Sommières et *Glandina costellata* mut. à *G. mammertensis*.

6. Sur les marnes à Vertébrés reposent des calcaires à plaquettes minces peu fossilifères, avec traces de Limnées écrasées.

7. Calcaires en bancs plus épais avec nombreuses *Limnæa longiscata*.

8. Calcaires marneux à *Limnæa longiscata* accompagnées de *Potamides aporoschema*. Cette faune se maintient pendant une dizaine de mètres ; Fontannes distingue à la partie supérieure de cet ensemble un calcaire feuilleté brun compact avec nombreuses Limnées parmi lesquelles il signale *L. longiscata* var. *L. pyramidalis* et *L. brachygaster*.

1. Fontannes. *Loc. cit.*, p. 169, fig. 43.

Calcaires en couches minces avec nombreux Poissons, *Atherina Vardonis*.

9. Un banc de calcaire superposé aux couches à Poissons contient encore *Potamides aporoschema* associé à des Limnées écrasées.

10. Feuillets de calcaire papyracé avec débris d'Insectes et de *Cypris*.

11. Un ou deux bancs de calcaire plus épais renfermant *Cyrena alaisiensis*; [*Sphœrium Bertrauœ*, *Hydrobia* cf. *pyramidalis* (sec. Fontannes)].

12. Calcaire marneux à débris de Végétaux, *Sequoia* (*Doliostrobus Sternbergii*). C'est le calcaire indiqué par M. Fabre dans son tableau sous le nom de Calcaire de Monteils [1].

13, *14* et *16*. Au-dessus viennent des grès mollassoïdes renfermant par places des débris de Végétaux (*Cinnamomum*) surtout abondants dans le voisinage de Célas. Dans les grès s'intercale un banc calcaire (*15*) renfermant *Cyrena semistriata*.

17. A la partie supérieure des grès vient se placer une assise calcaire peu développée en ce point mais extrêmement typique dans le bassin d'Alais ou celui de Barjac. C'est l'assise à *Striatella barjacensis* et *Melanoides albigensis* var. *Dumasi* Font.

Telles sont les assises terminales de la coupe d'Euzet. En la prolongeant dans la direction du Gardon, on retombe sur la puissante série des grès de Célas (*18*) dans laquelle est creusée le ruisseau de la Droude. Ces grès reposent dans le voisinage de Deaux sur des calcaires à Striatelles (*19*) superposés eux-mêmes à des marnes rouges sans fossiles (*20*). — Les Calcaires à Striatelles reparaissent sur l'autre flanc du synclinal (*21*).

La coupe d'Euzet, comme on le voit, diffère des coupes du bassin de Sommières par l'absence de la barre calcaire à *P. pseudoammonius*, disparition toute locale comme je l'ai indiqué plus haut ; de plus, le Bartonien ne renferme ici aucun banc calcaire comme à Saint-Mammert. Le Ludien est très développé et surtout important par sa riche faune de Mammifères évidemment contemporaine de celle du Roc des Carteirades près Sommières, et renferme la même faune de Mollusques. Il faudrait donc considérer les couches de Mammifères d'Euzet comme correspondant à peu près aux calcaires à Limnées libres désignés sous le n° 8 dans la coupe de Saint-Mammert (fig. 5). La zone à *P. aporoschema* est très développée et montre toujours la persistance des Limnées allongées du groupe de *L. longiscata* ; mais à la partie supérieure commencent à s'intercaler des bancs à Cyrènes que nous n'avions pas encore rencontrés jusqu'ici. L'ensemble des grès de Célas qui lui est superposé est le prolongement évident d'une partie tout au

1. *Loc. cit.*, *Bull. Serv. C. Géol. Fr.*, 1895, t. VI, n° 38, p. 84.

moins du grès à *Anoplotherium* de Sauzet et de Saint-Mammert. Il est possible cependant que les derniers bancs correspondent aussi aux calcaires à *Melanoides albigensis* et *Striatella barjacensis*, dont on ne retrouve aucune trace sur la rive droite du Gardon.

Si l'on cherche à poursuivre ces diverses assises vers l'est, on constate plusieurs modifications dans les différents termes de la série. Une coupe menée depuis le chemin de fer d'Uzès à Saint-Maurice de Ceyrargues montre la succession suivante :

La base est constituée par des argiles rouges avec quelques intercalations de grès ; c'est la plaine du chemin de fer.

A la partie supérieure, ces argiles passent progressivement à des grès jaunâtres très fins en bancs minces et sans fossiles, avec alternance de marnes rougeâtres ou jaunâtres, qui atteignent à peu près le milieu du village de Saint-Maurice. Cet ensemble paraît correspondre à l'Éocène inférieur et au Bartonien.

L'Éocène supérieur débute par des marnes grises et blanches ; puis viennent des calcaires en plaquettes avec nombreux lits siliceux intercalés, formant le petit plateau qui s'étend en avant du village de Saint-Maurice.

Sur ces marnes viennent reposer des calcaires en gros bancs très compacts avec nombreux exemplaires de *Limnæa longiscata*, très visibles sous le village et sur la route de Saint-Maurice à Brignon, passant eux-mêmes *sous* des grès jaunes à pâte assez fine.

En sortant du village de Saint-Maurice de Gauzignan par la route de Saint-Jean, on peut relever une petite coupe montrant intercalée vers la base des grès, une assise calcaire caractérisée par *Cyrena Dumasi* de Serres et *Jacquotia apirospira* Font.

Les couches à *Palæotherium* si nettes à Euzet aussi bien que les bancs à *P. aporoschema* ne sont donc pas fossilifères ; ici elles sont représentées à la fois par les calcaires marneux sans fossiles et à rognons de silex de la montée de Saint-Maurice et par les calcaires en gros bancs des environs du village. Les assises gréseuses supérieures sont le prolongement des grès de Célas, et l'on peut reconnaître à la base l'intercalation d'un banc calcaire avec *Cyrena Dumasi*, forme très répandue dans le bassin d'Alais et de Barjac à la base de ces mêmes grès.

A l'est de Saint-Maurice de Gauzignan, sur la route de Brignon, on observe à la base des grès, une couche de marne, en bancs peu épais, dans laquelle les fossiles ont pu se conserver avec leur test. J'ai pu recueillir en ce point de très nombreux exemplaires des espèces suivantes : *Cyrena Carezi* Font., *Striatella* aff. *Ostrogal-*

lica Font., *Nystia Duchasteli* Nyst. aff. var. *crassilabrum* Math., *Melanopsis acrolepta* Font.

Je n'ai pas rencontré dans ces assises les grandes *Cyrena Dumasi* qui doivent occuper sensiblement le même niveau.

Les grès de Célas renferment en de nombreux points des empreintes de feuilles, en particulier des *Cinnamomum* ; ils s'étendent sur une vaste surface et couvrent tout le flanc de la colline regardant le Gardon ; les bancs les plus durs sont exploités pour l'empierrement des chemins.

Si de Saint-Maurice-de-Gauzignan, on se porte vers Saint-Cézaire, on voit les grès de Célas passer sous des marnes grisâtres légèrement ligniteuses et très fossilifères sur le bord de la route depuis le village jusqu'au pont de la Droude. Ces marnes renferment à la base des bancs formés d'une accumulation de *Nystia plicata* d'Arch. et Vern. Un peu au-dessus, on rencontre une faune en très bon état de conservation, où il est possible de reconnaître les espèces suivantes : *Limnæa*, *Melanoides albigensis* Noulet var. *Dumasi* Font., *Melanopsis acrolepta* Font., *Neritina lautricensis* Noulet, *Striatella* sp.

C'est-à-dire les couches du sommet de la coupe d'Euzet.

Ces bancs marneux offrent plusieurs affleurements dans cette région dont les principaux sont à Brignon, à Cruviers et à Montignargues. Dans ce dernier point, les assises sont plus calcaires et sont exploitées sous le nom de pierre de Montignargues. La faune est tout-à-fait la même qu'à Saint-Cézaire.

Au-dessous de cette assise et se présentant dans cette région sous forme de petits îlots respectés par l'érosion, recommencent les grès de Célas qui s'étendent jusque sur les bords du Gardon entre Brignon et Ners. Près de ce dernier village, les assises les plus inférieures laissent apparaître quelques bancs de calcaires marneux avec de nombreuses empreintes de *Cyrena Dumasi* de Serres et *Jacquotia apirospira* Font.

Une nouvelle coupe, menée plus à l'est et parallèlement à celle que nous venons de décrire, donnera les assises superposées aux couches à *Melanoides albigensis* qui terminaient la série dans la région de Saint-Cézaire-de-Gauzignan.

En partant de la plaine de Barron et se dirigeant vers Saint-Dézery, on constate la succession suivante :

1. Urgonien.
2. Marnes bariolées et grès intercalés de teinte jaune.
3. Bancs calcaires blancs, peu épais sans fossiles, terminés par quel-

ques bancs à silex tout-à-fait identiques à ce que nous avons vu sur la coupe précédente. Cette assise paraît correspondre au Ludien supérieur et à la base du Sannoisien.

4. Calcaire marneux blanchâtre à Cyrènes de petite taille, bien visible auprès de la tour en ruines qui domine le village de Saint-Dézery.

5. Calcaire plus compact à empreintes rares de Cyrènes et de *Melanoides albigensis* var. *Dumasi*.

6. Banc de grès peu épais, visible à la montée de la tour au-dessus du village de Saint-Dézery.

7. Calcaire marneux renfermant quelques fossiles de teinte noire, *Melanoides albigensis* et *Vivipara soricinensis* Noulet, affleurant dans le village.

8. Bancs calcaires plus compacts avec traces de Limnées en mauvais état de conservation, alternant avec des grès et des conglomérats de teinte jaunâtre.

9. Cet ensemble se termine par quelques bancs de calcaire carrié à tubulures irrégulières avec traces de Limnées bien visibles au point marqué « Doyelle » sur la carte, à l'angle du chemin menant de la route d'Uzès à Saint-Dézery.

10. Au-delà de la route commence une série de limons jaunâtres avec parfois des intercalations de grès, complètement cultivée, et formant la plaine du Gardon.

Les grès de Célas sont très réduits dans cette coupe et le Sannoisien se termine par les couches à *Melanoides albigensis*. Les assises superposées doivent faire partie du Stampien.

Tout à fait à l'est de la feuille du Vigan, près de sa limite avec la feuille d'Avignon, le ruisseau de Bourdic permet de relever une coupe intéressante.

Sur les marnes aptiennes reposent des marnes feuilletées de teinte blanche surmontées par des calcaires marneux avec intercalations de lits de silex renfermant quelques Striatelles, Cyrènes et *Melanopsis*. Les calcaires supportent des bancs un peu plus épais, bien visibles au-dessous du village d'Aubussargues près d'un lavoir, avec *Cyrena Dumasi* et *Jacquotia apirospira*. A la partie supérieure commencent des grès et des marnes jaunes développés dans la plaine entre Aubussargues et Collorgues. Ces derniers grès paraissent représenter les grès de Célas : les marnes inférieures seules seraient l'équivalent du Ludien. Il est impossible de distinguer ici la zone à *Potamides aporoschema*. Les calcaires à Striatelles débutent donc assez bas en ce point.

Région de Quissac-Liouc. — Ce petit lambeau tertiaire, complètement isolé du bassin de Sommières, s'étend sur une dizaine de

kilomètres de longueur au pied de la montagne de Coutach au sud de Quissac.

Il montre tout à fait à la base, sur les bords du ruisseau de Brestalou, près de la Tour de Bouvier (commune de Vacquières), un affleurement assez restreint de calcaire à *P. pseudoammonius* qui n'a pas encore été signalé jusqu'ici.

Sur les calcaires à *P. pseudoammonius* viennent reposer quelques bancs de grès marneux jaunâtres, visibles surtout sur la route de Sommières à Quissac, dont les relations avec l'étage sous-jacent sont assez difficiles à saisir.

Puis viennent des calcaires marneux blanchâtres où l'on ne voit que des débris de Limnées indéterminables ; au-dessus commence une série alternante de marnes, de grès et de conglomérats de teinte jaune, passant à leur partie supérieure à des marnes blanches, puis à des calcaires de même couleur renfermant de nombreux spécimens de *Planorbis crassus* tout à fait typiques accompagnés de rares Limnées qui semblent voisines du groupe de *L. æqualis* [1].

Sur les calcaires à *Planorbis* viennent enfin des couches caillouteuses formant le centre du synclinal de Liouc ne renfermant plus aucune intercalation calcaire.

Le fait le plus intéressant de cette coupe très monotone est la présence du *Planorbis crassus* de Serres, forme tout à fait typique du Ludien supérieur. Cette espèce, qui caractérise le Ludien de Villeneuve-la-Comtal près de Castelnaudary, se retrouve en Provence dans le calcaire de Saint-Pons (bassin d'Aix) décrit par M. Collot. Elle ne se rencontre malheureusement pas dans le reste du Gard et de l'Hérault. Il est donc difficile d'indiquer la position exacte que devrait occuper cette assise dans les autres gisements ; la place qui semble la plus rationnelle serait à la partie supérieure des marnes à *Palæotherium* de Souvignargues et d'Euzet. Peut-être faudrait-il la placer à la base des couches à *P. aporoschema*. La présence d'une Limnée du groupe de *L. æqualis* semblerait faire pencher pour cette hypothèse, mais d'autre part les couches à *Potamides* se trouvant à la fois dans le bassin de Sommières et dans le bassin de Londres, il serait bien étrange qu'une localité intermédiaire ne présente pas les mêmes couches sous le même faciès.

Bassin d'Alais et de Barjac

Vers le nord, le bassin d'Euzet est en continuité directe avec le bassin d'Alais, puis avec celui de Barjac qui en est le prolongement vers la vallée du Rhône.

1. Voir la coupe déjà donnée : Roman, *Loc. cit.*, p. 181, fig. 25.

Les données nombreuses déjà acquises par les travaux de Fontannes, de MM. Depéret et Fabre et surtout la récente feuille géologique d'Alais facilitent la comparaison avec les régions déjà étudiées.

Tandis que les bassins que nous venons de décrire sont des synclinaux complets, dont les deux flancs sont également développés, celui d'Alais est au contraire un bassin monoclinal dont les assises les plus anciennes viennent reposer à l'est sur le Néocomien de la région de Brouzet et de Serre-de-Bouquet, tandis que les plus récentes vont buter contre le pli-faille des Cévennes qui traverse obliquement toute la feuille d'Alais.

J'ai déjà montré, à propos de la coupe d'Euzet, que les assises tertiaires les plus anciennes appartiennent à l'Éocène inférieur et se sont déposées dans l'anse de Brouzet. Elles sont surmontées par un Lutétien typique, bien que peu développé, connu sous le nom de barre calcaire de Navacelles à *P. pseudoammonius*.

Le Bartonien offre toujours son même faciès de grès jaunes et de conglomérats ; le Ludien est mal développé, représenté par quelques mètres de calcaires grumeleux blanchâtres sans fossiles du pied de la colline s'étendant entre Servas et les Fumades.

Partout ailleurs le Sannoisien repose directement sur le Crétacé, indiquant une transgression marquée de cet étage à mesure qu'on s'avance vers le nord.

Entre Mons et Célas, sur le Néocomien reposent des conglomérats et des grès rougeâtres, attribués par M. Fabre sur la feuille d'Alais, au Bartonien, auxquels succèdent, sans interposition de marnes ludiennes, des calcaires à *Cyrena Dumasi*, *Neritina*, *Melanopsis*. Cet horizon est surtout fossilifère auprès du village de Méjannes-les-Alais. Il y aurait donc ici déjà transgression des couches à *Cyrena Dumasi* par rapport au Bartonien.

Puis vient une alternance de grès marneux avec des calcaires spathiques renfermant des Striatelles et *Cyrena alaisiensis* et quelques *Melanoides albigensis* var. *Dumasi* Font. Au-dessus commence la puissante série des grès de Célas à débris de plantes terrestres (*Cinnamomum*, etc.) bien développés auprès du village de ce nom. Ces grès montrent au sommet quelques débris d'Insectes et de Poissons.

A la partie supérieure des grès, s'intercale un niveau ligniteux exploité au pied du village de Célas. Les lignites ont fourni à diverses reprises des débris d'*Anoplotherium commune* Cuv.

J'ai eu, grâce à l'obligeance de M. Bonnes, professeur à l'Ecole des Mineurs d'Alais, communication de trois mandibules à peu

près complètes conservées dans les collections géologiques de cette Ecole. L'une d'elles porte encore adhérente une partie du crâne et quelques dents supérieures. La Faculté des Sciences de Lyon possède en outre, de cette localité, *Palæotherium medium* Cuv., *Paloplotherium minus* Cuv., *Emys* sp.

Les feuillets charbonneux renferment de nombreux exemplaires de *Melanoides albigensis* et de *Striatella barjacensis* ordinairement écrasés et en mauvais état de conservation.

Cette faune de Mammifères est extrêmement importante par sa position à la partie supérieure du grès de Célas. Elle est stratigraphiquement bien au-dessus de la faune d'Euzet-les-Bains qui contient déjà les *Palæotherium* cités ici. Notons cependant la distinction essentielle entre ces deux faunes donnée par l'apparition du genre *Anoplotherium* qui ne se rencontre pas dans la faune inférieure. Nous discuterons plus loin la place qu'il convient d'attribuer à chacune de ces couches dans la série stratigraphique.

Au-dessus des lignites, commence une épaisse série de marnes, de grès et de conglomérats s'étendant jusqu'aux environs d'Alais ; cette puissante masse, indiquant des phénomènes d'érosion très considérables et un remblaiement rapide du lac oligocène d'Alais, comprend tout le Stampien et probablement une partie de l'Aquitanien. Cette masse détritique n'offre aucune intercalation calcaire ; quelques bancs de grès à la partie supérieure, autrefois exploités à la montée de Silhol, près d'Alais, ont fourni une flore intéressante, où domine *Sabalites Dumasi* d'Hombres-Firmas.

Au sud d'Alais, venant buter contre le Secondaire, à la partie supérieure de l'ensemble détritique dont nous parlons vient se placer un niveau de marnes blanches et grises peu développé et observable à trois kilomètres de la ville auprès du hameau de Boujac. Ces marnes ont fourni naguère aux recherches d'Émilien Dumas des pièces d'*Acerotherium* étudiées par Gervais et signalées par lui dans la Zoologie et la Paléontologie française. Depuis cette époque, on a retrouvé à diverses reprises des ossements qui paraissent se rapporter au même genre. La présence du genre *Acerotherium* tendrait donc à faire attribuer la partie supérieure de la série d'Alais à l'Aquitanien. De nouvelles recherches sont cependant nécessaires pour affirmer nettement l'âge de ces calcaires marneux.

Il est facile de relever des coupes tout-à-fait identiques à celles que nous venons de décrire en se dirigeant vers le nord jusqu'au-delà des Fumades ; mais à partir de ce point, les grès de Célas qui étaient si développés dans le sud du bassin disparaissent complètement : à la hauteur de Rivière, on n'en retrouve plus trace.

Près de Saint-Jean-de-Maruéjols, le niveau à lignite de Célas se charge de bitumes qui sont exploités activement. Il est toujours intercalé entre les couches à *Melanoides albigensis*.

La route de Saint-Jean-de-Maruéjols à Barjac montre une bonne coupe des calcaires à *Melanoides albigensis* où on rencontre cette espèce représentée par des moules externes extrêmement typiques de la variété *Dumasi* Font., si abondante dans toute la région rhodanienne. Elle est accompagnée de *Vivipara soricinensis* Noulet, de *Melanopsis acrolepta* Font. et de *Neritina lautricensis* Noulet, très nombreuses.

A Avéjan, le niveau ligniteux reparaît, il est exploité en différents points entre ce village et Barjac. Les lignites ont fourni à différentes reprises des Vertébrés : *Anoplotherium commune*, en particulier, qui indique l'équivalence exacte des lignites d'Avéjan et de ceux de Célas. Il ne m'a pas été possible jusqu'à ce jour de me procurer de ces animaux dont on rencontre assez souvent des débris. J'ai pu cependant observer dans les collections géologiques du Musée de Toulouse une mandibule complète, bien qu'un peu écrasée, de *Palæotherium medium* provenant des lignites d'Avéjan.

Une coupe menée perpendiculairement à la route par le village de Gabiac montre la transgression progressive des couches à *Cyrena Dumasi*.

Sur le Crétacé (Urgonien) reposent :

1. Calcaire à *Cyrena Dumasi* de Serres, *Jacquotia apirospira* Font. en bancs assez épais ;

2. Calcaires en bancs épais, bien nets, dans le ravin à l'est du village renfermant de rares *Melanoides* ;

3. Calcaire marneux en gros bancs avec moules externes de *Melanopsis* et de Striatelles *(S. barjacensis)*.

4. Un ou deux mètres de marnes jaunâtres cachées par la culture, correspondant à la base de la colline de Gabiac.

5. Calcaires très fissiles, en bancs minces très visibles sur les bords du ruisseau de Roméjac près de la route de Barjac à Saint-Jean de Maruéjols.

6. Lignites exploités, d'une épaisseur d'environ deux mètres, renfermant des débris de Vertébrés, *Melanoides albigensis* var. *Dumasi* Font., *Striatella barjacensis* Font.

7. Feuillets de calcaires minces à débris de Végétaux.

8. Calcaires en plaquettes à *Sphærium Berterauæ* Font.

9. Sur les calcaires à *Sphærium* commence la masse des dépôts détritiques du Stampien et de l'Aquitanien.

Telle est la coupe typique de toute la région entre Saint-Jean-de-Maruéjols et Barjac.

Au-delà de ce village, on voit disparaître peu à peu les couches à *Cyrena Dumasi* et à *Melanoides*. Tandis que la série supérieure vient se compliquer un peu. Il y a là une transgression qui fait reposer sur le Crétacé des assises de plus en plus jeunes.

Fontannes a montré que sur l'Urgonien repose un complexe caillouteux, bien visible près de Mont-Ferré et nettement supérieur aux calcaires à *Melanoides albigensis* ; ces grès et ces calcaires de teinte jaunâtre, souvent assez grossiers, sont surmontés d'un horizon calcaire bien développé auprès de la ferme de Montchamp, entre Barjac et Vagnas. Les calcaires extrêmement marneux renferment une faune assez abondante de Limnées et de Planorbes parmi lesquelles a été signalée *Limnæa æqualis* [1]. Les échantillons que j'ai pu recueillir en ce point sont malheureusement trop écrasés pour se prêter à une détermination bien précise.

Au-dessus des calcaires de Montchamp qui forment un léger relief à l'est de la route, on peut apercevoir en se dirigeant vers Bessas toute une épaisse série de marnes avec quelques bancs calcaires intercalés.

A partir du pont de Vagnas, point où affleure encore le calcaire de Montchamp, on recoupe en allant vers l'ouest les bassins suivants :

1. Marnes et calcaires marneux peu visibles à l'ouest de la route de Vagnas.
2. Calcaires marneux avec quelques *Limnæa* et *Planorbis* en mauvais état qui paraissent identiques à ceux de Montchamp.
3. Grès ferrugineux, plus grossiers à la base, devenant plus fins et plus marneux à mesure que l'on avance dans la série.
4. Calcaires marneux avec Limnées en bancs assez épais avec débris de Tortues, traces de Limnées et de Planorbes écrasés.
7. Alternance de bancs calcaires avec teinte jaunâtre.
8. Marno-calcaires en plaquettes.
9. A la partie supérieure commence une épaisse série de marnes et de grès jaunâtres, très découpés par l'érosion, qui termine la série tertiaire de la région de Barjac-Vagnas et va reposer sur le Crétacé. Cet ensemble paraît devoir se rapporter au Stampien supérieur et probablement aussi à l'Aquitanien, mais sans preuves formelles.

La présence d'un Rhinoceridé, découvert dans le voisinage de Salindres et dans des assises de position identique, vient appuyer cette hypothèse ; c'est d'ailleurs ce qui a été admis par M. Fabre sur la feuille géologique d'Alais.

1. Voir Fabre : Légende de la feuille d'Alais et *Bull. Serv. C. géol. de Fr., CR. coll. Loc. cit.*

Je n'insisterai pas davantage sur le bassin d'Alais-Barjac et je me bornerai à faire ressortir les faits suivants :

1° Transgression du Sannoisien moyen, c'est-à-dire des couches à *Cyrena Dumasi* et *Jacquotia apirospira* par rapport à la base de la série oligocène. Ces couches reposent directement sur le Crétacé entre Les Fumades et Barjac.

2° Disparition complète des grès de Célas à partir de Rivière et superposition directe des couches à *Melanoides albigensis* sur les calcaires à *Cyrena Dumasi*.

3° Présence constante d'un niveau ligniteux entre Célas et Barjac exploité en différents points, principalement auprès du village d'Avéjan, caractérisé par une faune de Mammifères où domine *Anoplotherium commune*. Les Mollusques qui accompagnent cette faune sont peu variés ; ils appartiennent aux espèces suivantes : *Melanoides albigensis* Noulet, *Striatella barjacensis* Font., *Melanopsis acrolepta* Font.

4° Disparition des couches à *Potamides* au-delà de Barjac et transgression très nette des couches gréseuses superposées à Mont-Ferré à mi-chemin entre Barjac et Vagnas.

5° Retraite complète des lagunes saumâtres au-dessus des couches à Potamides et remplacement de ce faciès par une faune tout-à-fait continentale à Limnées et Planorbes (Calcaire de Montchamp). Les couches de Montchamp peuvent être considérées comme l'équivalent des calcaires de Pondres à *Limnæa æqualis* du bassin de Sommières, mais les documents positifs manquent pour affirmer l'identité des deux faunes.

Dans la dépression longitudinale qui s'étend de Barjac au Rhône et est parcourue par la route de Pont-Saint-Esprit, la succession est sensiblement la même, mais les étages supérieurs font complètement défaut, la série se termine par les calcaires à *Melanoides albigensis*.

La base de la série est visible auprès de Laval-Saint-Roman, elle débute par des marnes blanchâtres et rougeâtres gypsifères dont Fontannes avait fait la base de son groupe d'Aix et qu'il rapportait à la base du Ligurien ou à la partie supérieure du Bartonien.

Ces assises n'appartiennent nullement au Bartonien et doivent se classer dans le Lutétien ainsi que j'ai pu m'en assurer. Une coupe menée à peu de distance de Laval-Saint-Roman sur la rive droite du ruisseau montre la succession suivante :

1. Marnes grises de l'Aptien.

2. Marnes bariolées sans fossiles de teinte rouge et blanche.

3. Banc calcaire marneux bien visible au 1/3 inférieur de la colline et renfermant en abondance *P. pseudoammonius.*

4. Marnes jaunâtres avec intercalations de lits argileux de teinte verte. Un banc de gypse termine cette assise.

5. Calcaire marneux peu épais à *Cyrena Dumasi*, rares empreintes de Striatelles.

6. Calcaire siliceux peu fossilifère.

7. Marnes peu épaisses.

8. Deuxième niveau calcaire avec *Cyrena Dumasi* très abondantes mais ne renfermant pas de Striatelles.

9. Bancs siliceux minces.

10. Calcaire blanc marneux à moules externes de Striatelles extrêmement abondants ; ces bancs forment la partie supérieure du plateau, je n'y ai pas rencontré *Melanoides albigensis* signalée par Fontannes dans le prolongement de cette coupe. Nul doute cependant que ces calcaires ne soient l'équivalent de la partie supérieure du Sannoisien moyen.

Un peu au-delà, les couches à *Melanoides* sont surmontées par des marnes jaunâtres et des sables.

En ce point, il y a donc une transgression très nette du Sannoisien moyen sur le Lutétien. Les calcaires à *Planorbis pseudoammonius* n'avaient pas été signalés jusqu'ici dans cette région. La localité la plus septentrionale, connue sur la rive droite du Rhône, était aux environs d'Aramon, le gisement de La Choisity signalé par M. Pellat. Le lac lutétien devait donc considérablement s'étendre vers le nord et sans doute rejoindre la Drôme, laissant des dépôts continus dont la majeure partie a été enlevée par l'érosion.

II

En comparant la région qui nous occupe aux régions voisines, j'ai cherché à résumer, dans cette deuxième partie, l'histoire du Tertiaire inférieur du Midi de la France.

J'insisterai sur les relations stratigraphiques et les changements de faciès de l'Éocène et de l'Oligocène depuis la Provence jusque dans le Languedoc occidental. Il est possible ainsi, en s'appuyant tantôt sur les faunes de Mollusques, tantôt sur les faunes de Mammifères, heureusement assez nombreuses et placées dans des positions stratigraphiques ordinairement très nettes, de dresser une échelle paléontologique applicable à toute la région méridionale. Je négligerai complètement les faciès marins qui ne rentrent pas dans le cadre de ce travail.

Éocène inférieur

La limite inférieure de cet étage, c'est-à-dire le point où doit se terminer le Crétacé et commencer le Tertiaire est nécessairement un peu arbitraire aussi bien en Provence qu'en Languedoc, par suite de la continuité du faciès continental, depuis le sommet du Crétacé, jusque vers le milieu du Tertiaire.

Pendant longtemps les géologues ont été à peu près d'accord pour terminer le Danien par le calcaire de Rognac à *Bauxia* et à *Cyclophorus*. Cette limite, utile pour la cartographie, n'est certainement pas exacte, ainsi que l'ont démontré M. Vasseur en Provence et M. Depéret en Languedoc, mais l'absence presque complète de faunes, Mollusques ou Vertébrés, rend cette séparation très difficile.

En Provence, sur les calcaires de Rognac commence l'épaisse série des argiles rutilantes de Vitrolles qui peut se subdiviser [1] en :

1. Argiles inférieures de Vitrolles et de Cengle.
2. Calcaire marmoréen de Vitrolles et de Pinchinades à *Physa montensis*.
3. Argiles rouges supérieures.

La barre calcaire moyenne appartient encore par sa faune au Crétacé, tandis que les argiles supérieures représentent le terme le plus inférieur de l'Éocène.

Dans notre région, deux points seulement montrent le passage de l'étage de Rognac au Tertiaire : le bassin de Villeveyrac et les environs de Barron, près d'Uzès. Les calcaires de Rognac, bien caractérisés dans les environs de Villeveyrac, supportent un paquet d'argiles et de marnes rutilantes, tout-à-fait analogues aux argiles de Vitrolles, qui malheureusement n'ont jusqu'ici fourni aucun document paléontologique permettant de préciser leur âge. Il est donc très probable que la base au moins de cet ensemble doit être rapportée encore au Crétacé. Près de Barron, la barre calcaire de Bézut à *Anadromus proboscideus* paraît indiquer un terme plus ancien de la série crétacée que la barre type de Rognac.

Au-delà de l'Hérault, la limite du Crétacé et du Tertiaire se place de même vers la partie supérieure des argiles rutilantes : M. Depéret [2] a découvert dans ces argiles, dans la région de Saint-

1. Vasseur. Sur la découverte de fossiles dans les assises qui constituent en Provence la formation dite *étage de Vitrolles*, etc.; *CR. Ac. Sc.*, t. CXXVII, p. 890. 1898.

2. Depéret. Sur les Dinosauriens des étages de Rognac et de Vitrolles du pied de la Montagne-Noire. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXX, p. 637, 1900.

Chinian et de Pierrerue, des débris de grands Dinosauriens, incontestablement crétacés, appartenant aux genres *Titanosaurus* Lydekker (Sauropode) et *Dryptosaurus* Marsh. (Théropode) ; les argiles passent insensiblement à leur partie supérieure aux calcaires lacustres à *Physa prisca* de la base de l'Éocène.

Les limites inférieures ainsi posées, l'Éocène inférieur comprend donc en Provence [1] :

1. Les argiles supérieures de Vitrolles.
2. Les calcaires de *Physa prisca* de Saint-Marc-la-Morée.
3. Le calcaire de Langesse à *Limnæa obliqua.*
4. Des marnes rouges sans fossiles.

1 et 2 correspondent, suivant M. Vasseur, au Thanetien, 3 au Sparnacien, tandis que l'Yprésien n'aurait pas de caractéristique paléontologique. Vers le nord, le faciès change et les argiles avec barres calcaires intercalées font place dans la vallée du Rhône au faciès de *sables et argiles bigarrées* qui envahit tout l'Eocène inférieur. Cet ensemble décrit en détail par M. Depéret existe dans la vallée de la Durance, le bassin d'Apt, au pied du Ventoux, en Savoie et en Dauphiné et se prolonge vers le nord par les argiles à silex de la vallée de la Saône [2].

C'est à ce faciès sableux et argileux non susceptible de division que l'on doit rapporter l'Éocène inférieur de la région de Barron, des environs de Lunel, de Montpellier et enfin de Villeveyrac.

Vers l'ouest, au pied de la Montagne Noire, le faciès de Provence reparaît en partie, mais il se complique ici de l'invasion marine progressive, prédominante dans les Corbières occidentales et les Pyrénées.

La base de l'Éocène est représentée dans le chaînon de Saint-Chinian [3] par des marnes et des calcaires lacustres dépourvus de fossiles, identiques aux calcaires à *Physa prisca* développés sur les feuilles de Narbonne et de Carcassonne.

Dans les Corbières orientales M. Doncieux [4] a reconnu un Thanetien très constant de 100 à 150 mètres de puissance, composé de calcaires avec intercalations gréseuses ou marneuses, toujours

1. Depéret. Note sur les groupes *éocène inférieur* et *moyen* de la vallée du Rhône. *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894, p. 711.

2. Id.; *id.* p. 711.

3. Depéret. Aperçu sur la géologie du Chaînon de Saint-Chinian. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 694.

4. Doncieux. Monogr. géol. et paléont. des Corbières occidentales, Thèse An. Univ. Lyon, 1903, p. 174.

caractérisé par une faune abondante mais peu variée contenant *Physa prisca*; vers la partie supérieure de cette assise s'intercale en quelques points (Vente-Farine) une faune saumâtre à nombreux *Potamides*. Le Sparnacien très réduit dans cette région (vallée de la Roubine) a fourni à M. Bresson quelques-unes des *Physa* caractéristiques de ce niveau, *Physa prælonga* Math. et *P. Draparnaudi* Math. accompagnés de *Planorbis subcingulatus* Math.

L'Yprésien, par contre, est complètement marin, et passe insensiblement au Lutétien par sa partie supérieure.

Au-delà de cette région, c'est-à-dire sur la feuille de Carcassonne, on peut encore suivre pendant quelque temps les couches d'eau douce de l'Éocène inférieur. MM. Vasseur et Bresson [1] ont reconnu : 1° un Thanetien à *Physa prisca* identique à celui que nous venons de signaler développé dans les localités classiques de Congues et de Montoulieu ; 2° un Sparnacien dans la région de Saint-Laurent-de-la-Cabrerisse, alternativement d'eau douce et marin ; 3° l'Yprésien qui est intimement lié au précédent est tout-à-fait marin. Le versant de la Montagne Noire offre cependant un Sparnacien argileux et gréseux qui a un certain rapport avec le faciès de grès et d'argiles rouges du Bas-Languedoc.

La limite supérieure de l'Eocène inférieur ne présente aucune difficulté, tant en Provence qu'en Languedoc ; elle se place au point où les sédiments gréseux disparaissent pour faire place à des marnes de teinte blanche ou rosée renfermant très souvent *Bulimus Hopei* de Serres. Au pied de la Montagne Noire et dans les Corbières, le faciès marneux de l'Yprésien est par contre intimement lié aux calcaires de la base du Lutétien.

Faune de l'Éocène inférieur. — La faune de l'Eocène inférieur est très pauvre dans le Midi de la France, les espèces citées en Provence proviennent des calcaires de Saint-Marc-la-Morée et de Langesse et se rapportent au groupe des *Physa* ; les uns caractérisent le Thanetien et appartiennent aux formes voisines de *Physa prisca*, les autres appartiennent au Sparnacien et se rapportent au groupe des Physes columnaires.

Je n'insisterai pas sur cette faune qui n'existe pas dans le Bas-Languedoc et qui se retrouve dans les Corbières.

Les seuls documents paléontologiques dans notre région sont

1. Vasseur et Bresson. *Bull. Serv. C. géol. de Fr.* X, p. 153, *CR. coll.* 1898 et légende de la feuille de Carcassonne au 80000e ; Bresson. Sur la présence de couches à Physes et Limnées columnaires dans l'éocène inférieur des Corbières septentrionales. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXVII, p. 836, 1898.

fournis par la flore de Saint-Gely-du-Fesc à *Marchantia sezannensis*, qui est comparable trait pour trait à celle des travertins de Sézanne et serait par conséquent attribuable à l'étage thanetien.

La faune de Vertébrés de l'Eocène du Midi de la France est encore inconnue. Nous devons cependant rappeler ici que le seul élément connu dans le Sud-Est est le fragment de maxillaire supérieur de *Lophiodon* découvert aux Echelles en Savoie et décrit par M. Paquier [1].

Cette pièce importante, composée d'un fragment de maxillaire supérieur portant deux molaires, est tout-à-fait identique aux échantillons décrits par Filhol sous le nom de *Lophiodon Larteti* provenant des lignites du Soissonnais. Elle diffère nettement de toutes les espèces de *Lophiodon* du Lutétien par divers caractères, surtout par le développement du tubercule postéro-interne de la deuxième molaire. Elle permet donc de classer sans hésitation les sables de la poche des Echelles à la partie moyenne de l'Eocène inférieur.

Eocène moyen

I. *Lutétien.*

L'étage lutétien est beaucoup mieux caractérisé que le précédent. Appartenant tout entier au faciès continental dans la région de Montpellier et dans le Gard, de même que dans le bassin du Rhône et la Provence, sa partie inférieure passe latéralement au faciès marin (Nummulitique) au pied de la Montagne Noire et des Corbières.

Dans les environs de Montpellier, on distingue deux horizons :

1. Horizon inférieur de marnes et de marno-calcaires blancs ou blanc-rosés peu fossilifères à la base, renfermant cependant : *Amphidromus Hopei* de Serres, *Helix Marioni* Math., *Dactylius* cf. *subcylindricus* Math., *Limnæa Michelini* Deh., *Strophostoma lapicida* Leufroy, *Planorbis pseudoammonius* Schl.

2. Horizon calcaire très développé dans la vallée de l'Hérault et caractérisé exclusivement par *Planorbis pseudoammonius* très fréquent et toujours accompagné de *Limnæa Michelini*.

Le premier niveau doit correspondre au Lutétien inférieur et moyen, tandis que nous rapporterons le second au Lutétien supérieur.

1. V. Paquier. Note sur le *Lophiodon* des Sables bigarrés des Échelles (Savoie). *Trav. Lab. géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. IV, p. 139. 1896-97.

Le premier correspond très exactement au calcaire du Montaiguet du bassin d'Aix, le second est l'équivalent du groupe de Cucques du même bassin ; mais il est impossible de reconnaître comme M. Vasseur dans le bassin d'Aix la prédominance dans les assises de base de la variété plate de *P. pseudoammonius* décrite par Matheron sous le nom de *P. pseudorotundatus*, et la présence exclusive dans le niveau supérieur du *P. pseudoammonius* type. Cette distinction stratigraphique a été observée en outre par M. Vasseur dans le Sud-Ouest où il l'a signalée à diverses occasions.

Les modifications de cet étage, si constant en Provence, sont plus sensibles à l'ouest de la vallée de l'Hérault. Sur la rive droite de cette rivière, à Clermont-l'Hérault, le calcaire à *P. pseudoammonius*, fossilifère dans cette région, est l'équivalent des calcaires de la rive gauche. Au-delà, l'invasion de la mer nummulitique et surtout l'intercalation de faciès de charriages, grès plus ou moins grossiers, mollasses et poudingues, complique la succession des assises.

Au pied de la Montagne Noire, c'est-à-dire sur le bord septentrional du grand synclinal éocène, ces changements de faciès sont intéressants à étudier. A Saint-Chinian en particulier, M. Depéret a démontré [1] que sur le Lutétien inférieur marin se développe un Lutétien moyen continental très constant, et toujours calcaire. Cet horizon, que l'on peut suivre depuis Assignan, se prolonge vers le sud-ouest et l'ouest, traverse la feuille de Narbonne, puis celle de Carcassonne tout entière. Dans cette dernière région, il a été décrit depuis longtemps par Matheron sous le nom de calcaire de Ventenac [2]. Ce calcaire va en s'amincissant peu à peu et se termine en pointe sous le grès d'Issel près Castelnaudary. Il est partout caractérisé par *P. pseudoammonius* Schl., *Limnæa Michelini* Desh. et *Bulimus Hopei* de Serres. Le Lutétien se prolonge dans le département de l'Ariège avec prédominance de faciès gréseux et mollassiques offrant de rares intercalations de calcaires marneux. M. Vasseur a distingué les deux horizons suivants au sud de Mirepoix :

1. Grès de Saint-Quintin à *Lophiodon subpyrenaicum* Filhol.
2. Calcaire noduleux à *P. pseudoammonius* Schl. et *Bulimus Hopei* de Serres.

1. Depéret. *loc. cit.*, *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 707 et suivantes.
2. Matheron. Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, etc. Marseille, 1862.

Le Lutétien supérieur n'a pu être caractérisé nettement que dans le département de l'Hérault. Au pied de la Montagne Noire M. Depéret comprend dans le Lutétien supérieur de la feuille de Bédarieux :

1. Les grès d'Assignan.
2. Les marno-calcaires d'Agel à Tortues caractérisés par *Bulimus Cathalai* Depéret, *Limnæa* groupe *Michelini* var., *P. pseudoammonius* variété à tours moins enroulés et plus étroits.
3. A la partie supérieure de cette assise s'intercalent les marnolithes bariolés renfermant de nombreux débris de Mammifères. Cette faune connue sous le nom de faune du Minervois est surtout caractérisée par le *Lophiodon leptorhynchum* Filhol.

Les assises 2 et 3, véritables termes de passage au Bartonien, peuvent être classées aussi dans ce dernier étage.

Le Lutétien supérieur se poursuit vers l'ouest en passant latéralement à des mollasses ; une partie des mollasses de Carcassonne appartient sans aucun doute à ce niveau.

De même sur la bordure des Corbières et des Pyrénées M. Vasseur [1] indique la difficulté de séparer nettement les mollasses lutétiennes de celles qui appartiennent au Bartonien. Un horizon calcaire à *Strophostoma lapicida* et *Dactylius Serresi* lui a servi de point de repère pour séparer les deux étages. Tout-à-fait à l'ouest, les derniers bancs du Lutétien contiennent, à Sabarrat, dans les calcaires intercalés au milieu des mollasses, une faune intermédiaire entre le Lutétien et le Bartonien où commence à apparaître le *Planorbis castrensis* Vasseur (*non* Noulet) du Bartonien.

En suivant le pied de la Montagne Noire, on atteint le golfe du Castrais où l'Éocène débute par une formation gréseuse grossière passant latéralement au calcaire nummulitique. Ici le Lutétien moyen est calcaire et intimement lié au Lutétien supérieur ; une partie tout au moins du calcaire du causse de Castres à *P. pseudoammonius* et *Limnæa Michelini* appartient au Lutétien supérieur. Peut-être même les assises tout-à-fait terminales (Roc de Lunel à Castres) font déjà partie du Bartonien.

L'association indiquée par Noulet dans les calcaires du Roc de Lunel près Castres de *Lophiodon lautricense* Noulet et de débris de *Palæotherium* [2] est tout-à-fait comparable à ce que l'on observe

1 G. Vasseur. Sur les formations tertiaires supra-nummulitiques de l'Ariège, etc., *Bull. Serv. Carte Géol. de Fr.*, t. XII, p. 543, 1901.

2. Les *Palæotherium* cités par Noulet n'ont pas été retrouvés. M. le Dr Stehlin, de Bâle, qui s'est occupé spécialement des faunes des Mammifères

dans le Bartonien de Saint-Mammert où *Lophiodon rhinocerodes* Rutim., espèce très voisine de la précédente, est accompagnée de plusieurs espèces de Palæothéridés.

Ce serait un indice pour rajeunir un peu l'âge des calcaires de la ville de Castres, et placer la limite supérieure du Lutétien au milieu de la masse calcaire. Les Mollusques fossiles de ces couches, bien que peu différents de ceux du Lutétien, offrent cependant une tendance à se rapprocher des formes du Bartonien. Cela est surtout visible chez le *Planorbis castrensis* Noulet du Roc de Lunel que nous tendons à réunir, à titre de variété, au *P. pseudoammonius*.

Le faciès calcaire du Lutétien moyen disparaît rapidement à mesure que l'on dépasse vers le nord la région de Castres ; il passe progressivement à un faciès très gréseux, qui finit par relier en une masse détritique continue, une partie de l'Eocène inférieur et tout l'Eocène moyen (Lutétien et Bartonien).

On relève des modifications analogues en étudiant le bord du bassin tertiaire au pied des Corbières et des petites Pyrénées.

Au sud de la feuille de Carcassonne [1], dans la vallée de l'Aude, le Lutétien moyen est en grande partie constitué par des grès et des mollasses sans fossiles dans lesquels s'intercalent quelques bancs calcaires peu épais avec *P. pseudoammonius* Schl. type et var. *pseudorotundatus* Math., *Bulimus Hopei*, *Dactylius* af. *subcylindricus* Math., *Strophostoma lapicida* Leufroy, *Limnæa Michelini* Desh., *Melanopsis dubiosa* Math.

Faune du Lutétien. — I. *Mollusques*. La faune du Lutétien semble très uniforme de la base au sommet de l'étage ; la plupart des espèces semblent devoir se continuer sans aucune interruption et avec des modifications à peine visibles. Presque partout, aussi bien en Languedoc qu'en Provence, on constate un mélange assez constant de formes continentales associées aux espèces purement lacustres ; cependant la caractéristique de la faune est surtout donnée par l'abondance des Planorbes et des Limnées.

du Lutétien et du Bartonien du Sud-Ouest a bien voulu me donner, par lettres, quelques renseignements au sujet de la faune du Roc de Lunel. Ses recherches tant au Musée de Toulouse que dans les collections de Castres, lui ont démontré que ces pièces étaient actuellement égarées. Ce savant est en outre fort hésitant au sujet de l'attribution des couches du Roc de Lunel soit au Lutétien supérieur soit au Bartonien ; toutefois il croit que ces assises sont un peu plus récentes que le Lutétien supérieur typique.

1. Légende de la feuille de Carcassonne au 1/80.000 et *Bull. Serv. C. géol. de Fr., CR. Collab. loc. cit.*

Genre PLANORBIS. — Nous ne connaissons jusqu'à ce jour que les formes suivantes :

P. pseudoammonius Sch. Tout-à-fait comparable aux formes du Nord, cette espèce existe aussi bien en Languedoc qu'en Provence ; elle est très constante dans son enroulement et l'épaisseur relativement assez grande de ses tours. La forme typique se rencontre depuis la base jusqu'au sommet du Lutétien. Je joindrai à la nomenclature des localités de cette espèce que j'ai donnée ailleurs [1] : Saint-Mammert (Gard), Laval-Saint-Roman près Pont-Saint-Esprit, où cette forme n'avait pas encore été signalée et la Tour-de-Bouvier près Vacquières (Gard).

P. pseudoammonius, var. *pseudorotundatus* Matheron. Cette variété, qui se distingue par l'aplatissement de ses tours et par sa face supérieure complètement plane, est caractéristique de la base du Lutétien en Provence. M. Vasseur l'a rencontrée à diverses reprises à la base de cet étage dans le Sud-Ouest et en fait une forme tout-à-fait caractéristique de l'assise inférieure du Lutétien moyen. Cette variété ne me semble pas aussi cantonnée en Languedoc et se retrouve dans les mêmes gisements que la forme type.

Les diverses autres variétés, var. *Leymeriei* et var. *angigyra*, se retrouvent en différents points mais sont moins fréquentes que les deux précédentes. Je crois devoir rattacher à cette espèce, à titre de variété, le *P. castrensis* de Noulet, conformément à l'opinion de Sandberger [2].

Cette dernière forme, suivant M. Vasseur, aurait, au point de vue stratigraphique, le plus grand intérêt si sa présence constante dans le Bartonien était démontrée. Mais les types de Noulet conservés au Musée de Toulouse et étiquetés de sa main portent tous des noms de localités appartenant au Lutétien supérieur du Castrais : Augmontel, Causse de Labrugurière, Roc de Lunel. Il convient cependant d'ajouter que ces échantillons sont légèrement carénés en dessous et un peu plus épais que la forme type du *P. pseudoammonius* et ont une tendance à se rapprocher du *Planorbis* du même groupe que l'on rencontre dans le Bartonien.

M. Depéret a enfin signalé dans les couches de passage au Bartonien une variété un peu distincte du *P. pseudoammonius* type qui tend aussi à évoluer vers des formes appartenant à un niveau plus élevé.

1. F. ROMAN. Monographie de la faune lacustre de l'Éocène moyen. *Ann. Univ. Lyon*, nouv. série, I, 1899.

2. SANDBERGER. Die Land und Süsswass-Conchylien, p. 226 et Pl. XIII, fig. 12.

Limnæa Michelini Desh. (Animaux sans vertèbres, pl. XLV, 9-10, p. 718) est une des espèces les plus constantes du Lutétien, représenté dans le bassin d'Aix en particulier, par la forme *aquensis*, variété de grande taille que M. Vasseur a du reste retrouvée dans l'Ariège dans le Lutétien moyen.

Amphidromus Hopei M. de Serres (Math. Rech. paléont. dans le Midi de la France, pl. O-I, fig. 5). Cette espèce est très constante dans tout le Lutétien, on la rencontre au Montaiguet en Provence, dans l'Hérault, à Grabels (Valmailhargues), Teyran, Saint-Chinian, dans l'Aude à Ventenac et sur toute la bordure méridionale de la feuille de Carcassonne. Cette forme ne peut en aucun cas être rapprochée de la famille des Cyclostomidés ainsi que le propose M. Oppenheim [1]. Sa position systématique est évidemment encore un peu douteuse.

Dactylius subcylindricus (Math. Cat. méth., Pl. 34, fig. 6-7). Cette espèce, très rare dans le bassin d'Aix, appartient à la partie supérieure du calcaire du Montaiguet près d'Aix ; elle est caractérisée par sa forme cylindrique allongée, son enroulement senestre, ses tours nombreux, peu élevés, sa spire acuminée et non tronquée comme l'indique Matheron. Sa bouche à péristome entier et non réfléchi, non canaliculé en avant, rétréci et très anguleux en arrière. Elle est représentée dans l'Hérault par une forme voisine, que j'ai désignée dans un précédent travail [2] sous le nom de *Amphidromus Serresi* qui diffère par la hauteur un peu plus grande des tours et l'ensemble de la coquille légèrement plus conique, la suture un peu plus profonde et l'ornementation un peu plus accentuée.

1. Oppenheim. Zur Kenntniss der Alt tertiären Binnen Mollusken Sud-Ost Frankreichs. *Zeitschr. der deutsch. Geol. Ges.*, 1900, p. 390. Je reconnais volontiers que le terme générique de *Amphidromus* attribué à des formes récentes est tout-à-fait impropre ici. Mais l'impossibilité matérielle où l'on se trouve de caractériser les différents genres de cette famille à l'aide de la coquille seule, m'avait engagé à employer ce terme un peu vague déjà adopté par Sandberger. Il ne me semble pas davantage possible de le remplacer par *Ischyrostoma* comme le propose M. Oppenheim. Ce dernier genre, établi par Bourguignat en 1874 (*Mém. Sc. phys. et nat. de Toulouse*, p. 444) pour *Cyclostoma formosum*, offre une bouche entière, arrondie, à labre continu, réfléchi, très épais et sans aucun indice de canal. *Amphidromus Hopei* offre, au contraire, une bouche entière, ovalaire, plus haute que large, à labre réfléchi en dehors, plus épais, péristome interrompu, ombilic peu important en partie recouvert par le lobe. Un genre nouveau serait peut-être à créer !

2. F. Roman. Monographie de la faune lacustre de l'éocène moyen, *Ann. Univ. Lyon*, nouv. série, I, 1899, p. 28, pl. III, fig. 3, 4, 5, et fig. 1, 2, 3 du texte.

Cette dernière espèce, qui semble devoir se rattacher au *Bulimus subcylindricus* de Matheron à titre de variété, ne peut plus porter le nom de *Serresi* Math., ainsi que je l'expliquerai plus bas, elle est un peu plus abondante dans le Languedoc que le type. Elle a été retrouvée par M. Vasseur dans le Lutétien supérieur de l'Ariège (région de Châteauneuf, Mirepoix) et désignée sous le nom de *Dactylius Serresi.*

Dactylius Serresi Math. L'espèce que je figure ici provient de la collection M. de Serres, une étiquette manuscrite de ce savant porte les indications suivantes : « *Achatine*, bouche à gauche, dans le calcaire d'eau douce tertiaire à travers lequel les laves se sont faits jour à Valmallargues près Grabels, environs de Montpellier ». Elle paraît bien être la forme désignée par Matheron dans le calcaire de Valmallargues [1] : « *Bulimus Serresi* nov. sp. Math., coquille subcylindrique tronquée et qui devait être allongée ». Cet échantillon, que le Laboratoire de Géologie de Lyon ne possédait pas encore lors de la publication de mon premier travail, est intéressant surtout par les rapports avec le *Dactylius lævolongus* du Ludien supérieur de Villeneuve-la-Comtal dont il est certainement une des formes ancestrales.

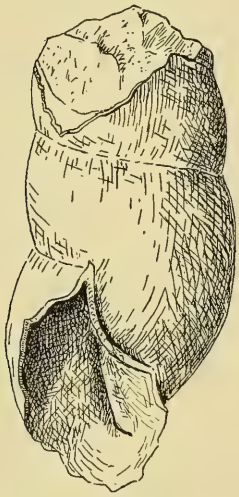


Fig. 8. — *Dactylius Serresi* Math. Exemplaire provenant de la collection Marcel de Serres (Université de Lyon). Grandeur naturelle.

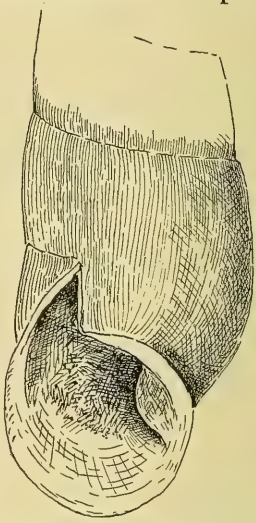


Fig. 9. — Bouche du *Dactylius lævolongus* Boubée, d'après un exemplaire de Villeneuve-la-Comtal.

L'exemplaire unique est composé de deux tours et demi, munis de leur test, d'une coquille cylindrique de grande taille à tours

1. Matheron. Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, etc. Marseille, 1862, p. 35.

fortement convexes, à suture oblique et assez profonde. La bouche, en partie détériorée, est entière, nettement ovalaire, oblique, rétrécie en arrière. Le péristome continu est très détaché du dernier tour de la coquille et devait très probablement être réfléchi. Un pli columellaire presque droit est nettement visible dans la bouche. Les tours sont largement arrondis, presque lisses, ornés seulement de lignes d'accroissement peu accentuées ; l'ombilic est étroit, en partie recouvert par le labre.

Cette espèce se rapproche du *D. lævolongus* par sa bouche, qui paraît tout-à-fait analogue, ainsi que l'on peut en juger par les figures comparatives ci-jointes. Elle en diffère par le pli columellaire plus droit et plus profond chez le *D. Serresi*, et une ouverture un peu plus allongée dans le sens de la spire ; les tours sont arrondis chez *D. Serresi*, tandis qu'ils sont presque plats dans *D. lævolongus*. Enfin la coquille est très fortement striée dans l'espèce du Ludien tandis qu'elle l'est à peine dans la forme du Lutétien.

La parenté de ces deux formes est évidente et vient détruire l'hypothèse de Sandberger qui faisait descendre *D. lævolongus* de *D. subcylindricus*. Les calcaires de Valmaillargues, d'où provient cet échantillon, appartiennent à la base du Lutétien.

? *Rillya Gibba* Nicolas. Espèce très rare en Provence, qui devient assez abondante dans l'Hérault à Saint-Chinian (gisement des abattoirs) et à Réals où elle est associée au *Bulimus Hopei*. Cette forme rappelle le genre *Rillya* [1] Munier-Chalmas par son aspect extérieur, malheureusement la bouche en mauvais état ne permet pas d'affirmer cette attribution générique.

Rillya aff. *rillyensis* Roman (Monogr. Eoc. moyen. Pl. III, fig. 7, p. 33) est une forme qui a été citée à diverses reprises dans le Lutétien de Provence.

Strophostoma lapicida Leufroy (*An. sc. nat. zool.*, t. XXV, Pl. XI, fig. 1-2-3, p. 28) est une des espèces les plus caractéristiques du Lutétien ; fréquente à la base de la série dans les environs de Montpellier, où elle est associée à *B. Hopei*, elle est assez rare dans le Lutétien supérieur où elle a pourtant été signalée par M. Vasseur dans l'Ariège ; elle n'a pas encore été rencontrée dans le calcaire de Castres.

1. Voir Oppenheim. Beitr. zur Binnenfauna fauna der provençalischen Kreide Palaeontographica, XLIII, 1895, et *loc. cit. ante.*

Helix Marioni Math. (Rech. paléont. Pl. O-I, fig. 13). Espèce très constante dans le Lutétien de Provence et du Languedoc, paraît plutôt abondante vers la base du Lutétien moyen.

Cyclophorus Pellati Roman (Monogr. Eocène moyen. Pl. II, fig. 3). Forme rare connue seulement au Mas-Gentil près Montpellier et de La Choisity près Aramon (Gard).

Melanopsis dubiosa Math. (Rech. pal. Pl. OI, fig. 14). Espèce de la base de la butte de Cucques, a été retrouvée dans l'Hérault à Réals et à Cessenon, où elle est très abondante, et dans l'Ariège. Ce même genre est représenté dans le Lutétien supérieur de Castres par une forme plus petite, moins élancée, et à callosité de la bouche assez développée ; c'est l'espèce désignée par Noulet sous le nom de *Melanopsis castrensis*.

Fig. 10. — *Melanopsis dubiosa* Math., de Cucques (coll. Un. Lyon). Grand. naturelle.

Fig. 11. — *Melanopsis castrensis* type de Noulet de Labruguière (Tarn) (coll. Musée de Toulouse). Grand. naturelle.

II. *Vertébrés.* Le plus ancien reste de Vertébré connu dans le Lutétien du Midi de la France semble être le *Pachynolophus* signalé par M. Vasseur dans les marnes de Palette (base du groupe du Montaiguet). On ne connaît encore aucun débris du Lutétien moyen dans le Bas-Languedoc.

Dans l'Ariège, par contre, les grès de Saint-Quintin, au sud de Mirepoix, ont fourni des débris de *Lophiodon subpyrenaicum* Filhol. Ces grès sont inférieurs aux calcaires à *Bulimus Hopei*, *P. pseudoammonius* et *Strophostoma lapicida*. Cette espèce paraît donc se placer vers la base du Lutétien moyen.

La faune la plus importante de cette région appartient au Lutétien supérieur suivant les recherches récentes de M. Vasseur. C'est la faune des grès d'Issel près Castelnaudary, équivalent latéral des calcaires de Castres. Cette faune renferme les espèces suivantes :

Lophiodon isselensis Cuvier, *L. Tapirotherium* Cuv. (race de la précédente), *Propalæotherium Isselanum* Blainv., *Propalæotherium minutum* Blainv. (= *Pachynolophus parvulus* Laur.) accompagné de quelques Reptiles : *Isselosaurus Doduni* Filh. *Testudo Doduni* Filh., *Tryonix* sp.

En résumé, les faunes du Lutétien du Midi de la France sont donc distribuées de la façon suivante :

		Provence	Languedoc	Sud-Ouest
Lutétien	supérieur :		Faune d'Issel.	
	moyen :	*Pachynolophus* de Palette.		*Lophiodon subpyrenaicum* de Saint-Quintin (Ariège).
	inférieur :		Inconnu.	

Bartonien

Le Bartonien manque en Provence ainsi que l'ont montré M. Collot puis M. Vasseur [1] et une importante lacune met en contact le Lutétien supérieur avec le Ludien supérieur (calcaire de Saint-Pons à *Planorbis crassus*).

Il en est de même pour toute la vallée du Rhône où la lacune est parfois plus considérable ; c'est ainsi que sur la rive droite du Rhône à Beaucaire dans les calcaires de la butte Iouton [2] les calcaires à Cyrènes de la partie moyenne du Sannoisien viennent reposer directement sur les calcaires lutétiens ; il en est de même à Laval-Saint-Roman près Pont-Saint-Esprit, où j'ai pu constater que les couches à *Cyrena Dumasi* sont en contact avec les calcaires à *Planorbis pseudoammonius*.

Les affleurements tertiaires manquent dans toute la région comprise entre la vallée du Rhône et la moyenne vallée du Gardon, mais dans ce dernier point nous offrent un intérêt tout particulier.

J'ai montré plus haut qu'à Saint-Mammert, on reconnaît très nettement un Bartonien composé de bas en haut comme il suit :

1. Un horizon marno-gréseux de teinte rouge ou jaune superposé au Lutétien fossilifère et correspondant au Bartonien inférieur et moyen.
2. Un horizon calcaire débutant par un banc marneux à ossements de *Lophiodon rhinocerodes* Rutim. et *Paloplotherium castrense* Noulet et se terminant par des couches assez nombreuses, *Dactylius robiacensis*, *Glandina costellata* var. *mammertensis*, *Limnæa longiscata*.

1. Vasseur. Note préliminaire sur le Bassin d'Aix en Provence. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, t. VIII, 1898.

2. Pellat et Allard. Dépôts lacustres de la butte Iouton entre Comps et Beaucaire (Gard). *B. S. G. F.*, (3), XXIII, 1895, p. 434.

Au-dessus viennent reposer en concordance des calcaires à *Limnæa longiscata* et *Strophostoma globosum* que nous considérons comme appartenant au Ludien.

C'est le seul point du Midi de la France où l'on ait signalé jusqu'à ce jour une faune à la fois de Mammifères et de Mollusques appartenant au Bartonien.

A peu de distance de Saint-Mammert, à Euzet et dans toute la région qui s'étend entre ce village et la bordure de la feuille du Vigan, le Bartonien est formé de marnes jaunes et d'argiles sans fossiles. Cet horizon se prolonge avec les mêmes caractères à la base du bassin d'Alais entre Mons et les Fumades. Dans le reste du bassin il n'y a rien pour représenter cet étage : les assises superposées venant directement reposer sur le Crétacé par transgression. Dans le synclinal de Sommières, il convient également de lui attribuer les marnes et les conglomérats de Combas, qui se prolongent jusqu'à Lecques, ainsi que l'avait indiqué Fontannes.

Vers le sud, les dépôts bartoniens couvrent des surfaces assez vastes dans la région de Lunel. Il en est de même pour la région de Montpellier où les conglomérats autrefois attribués à l'Oligocène par M. de Rouville sont nettement bartoniens. Dans la même région, aux Matelles, les conglomérats ont donné des débris de *Lophiodon isselense* Blainv. (de taille un peu plus grande que la forme type).

Je rattache encore au Bartonien dans cette étude les calcaires à *Planorbis mammertensis* du Pont de Saint-Gely-du-Fesc, et les calcaires, à lignites intercalés, de Coulondres, caractérisés par le *Xiphodon gelyense* Gervais. La présence de grands Planorbes identiques à ceux de Saint-Mammert et du *Xiphodon gelyense* qui existe à Siccardens, dans les mollasses bartoniennes du Castrais semblent être des arguments suffisants pour rattacher l'horizon de Saint-Gely-du-Fesc et de Coulondres à cet étage.

Dans cette hypothèse, il deviendrait peut-être nécessaire de rattacher au Lutétien supérieur une partie des grès et des conglomérats superposés aux calcaires à *Planorbis pseudoammonius*.

On objectera à cette attribution nouvelle des lignites de Coulondres au Bartonien, la présence de *Palæotherium* dans ces mêmes lignites ; mais si la dent qui a servi à cette détermination permet d'affirmer la présence d'un Palæothéridé dans cette faune, elle n'est pas suffisante pour permettre de différencier l'espèce parmi les nombreux animaux du même groupe si abondants dans le Bartonien de Saint-Mammert, c'est-à-dire d'un gisement dont la position stratigraphique ne peut être contestée.

Cette modification diminue encore la part de l'Oligocène dans la région de Montpellier ; il se trouve ainsi réduit à un ou deux lambeaux sans importance.

Dans la vallée de l'Hérault, les grès du Bartonien couvrent de vastes surfaces, mais n'offrent pas de point fossilifère. Dans la vallée de l'Orb, la part est difficile à faire entre le Lutétien supérieur et le Bartonien. Suivant M. Depéret [1] le Bartonien serait formé par une alternance de grès et de marnes de couleur sombre de plus de 200 m. d'épaisseur où s'intercalerait vers la base de la série le gisement de Mammifères de La Livinière à *Lophiodon leptorhynchum* Filh, *Pachynolophus* af. *Duvali* Pomel, *P. Cesserasicus* Gervais. Ces assises qui ont été désignées sur la feuille de Narbonne sous le nom d'argiles et grès d'Aigne, se prolongent vers l'ouest par les mollasses de Castelnaudary qui n'ont encore fourni aucun fossile. La similitude des faciès du Lutétien supérieur et du Bartonien rend de plus fort difficile, même presque impossible, la séparation de ces étages.

On peut répéter la même observation pour les mollasses de la vallée de l'Hers, reliées sans interruptions aux mollasses ludiennes. Par contre dans le Castrais, c'est-à-dire sur le flanc nord du grand synclinal du sud-ouest de la France, quelques niveaux calcaires viennent offrir un peu plus de précision aux recherches : M. Vasseur a distingué trois horizons calcaires séparés par des bancs de mollasses :

1. Horizon de la ferme de Ganès près Labrugnière à *Ischyrostoma formosum* var. *minuta* Vasseur.
2. Horizon du Verdier à *Melanopsis mansiana* Noulet et *Planorbis castrensis* Vasseur *non* Noulet.
3. Horizon du Mont de Saïx à *Limnæa castrensis* Noulet.

Ces mollasses bartoniennes ont fourni en divers points des débris de Mammifères. Elles se prolongent dans l'Albigeois avec les mêmes caractères [2] (mollasses ossifères de Réalmont).

Faune du Bartonien. — I. *Mollusques.* La faune de Mollusques du Bartonien du Midi de la France était encore à peu près inconnue, lorsque la découverte du gisement de Saint-Mammert dans le Gard vint donner une série d'espèces intéressantes par leurs affinités à la fois avec les formes du Lutétien et celles du

1. Légende de la Carte géologique détaillée, feuille de Narbonne.
2. Vasseur. Note préliminaire sur les terrains tertiaires de l'Albigeois. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, VI, *CR. Coll.*, p. 75.

Ludien. Comme celle de l'étage précédent elle offre un mélange d'espèces franchement aquatiques avec quelques formes terrestres.

Planorbis mammertensis nov. sp. (Pl. XX, fig. 2,3.) Cette espèce que je crois nouvelle, appartient encore au groupe du *Planorbis pseudoammonius* dont elle possède le nombre considérable de tours ; elle peut se caractériser de la façon suivante (fig. 12) :

Coquille composée de 5 à 6 tours relativement étroits, à peu près aussi haut que larges, légèrement aplatis sur la face supérieure et obtusément carénés en dessous, la carène se trouvant plus rapprochée de l'ombilic que du bord de la coquille. Cette carène est surtout accentuée dans les jeunes individus. Les sutures sont assez profondes et délimitent nettement les tours sur la face supérieure. La surface de la coquille est à peu près lisse sauf quelques stries d'accroissement analogues à celles que l'on peut observer chez le *Pl. pseudoammonius*.

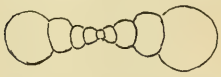


Fig. 12. — Profil du *Pl. mammertensis*, exemplaire de St-Mammert. Coll. Univ. de Lyon.

Les différences de cette espèce avec *Pl. pseudoammonius*, assez faciles à saisir si l'on possède une série d'échantillons de comparaison, sont difficiles à rendre dans une description. Cependant il y a tout intérêt à séparer cette espèce à cause de sa position stratigraphique bien nette, à un niveau bien supérieur à tout ce qui avait été indiqué jusqu'ici pour le *Pl. pseudoammonius*. Ce groupe de formes à tours nombreux et étroits que l'on croyait absolument caractéristique du Lutétien monte donc dans le Bartonien et se rencontre même à la base du Ludien. Cette espèce est très abondante à Saint-Mammert dans les couches immédiatement supérieures au *Lophiodon rhinocerodes*, elle accompagne *Limnæa longiscata* et *Dactylius robiacensis* dont on trouvera plus loin la description.

Planorbis Vasseuri nov.sp. (Pl. XX, fig. 4, 5,5*a*.)(= *Pl. castrensis* Vasseur *non* Noulet). Je me vois obligé de donner un nouveau nom d'espèce au Planorbe qui caractérise le Bartonien du Castrais, et qui a été signalé par M. Vasseur à diverses reprises sous le nom de *Pl. castrensis*, en particulier dans la légende de la feuille géologique de Castres et dans diverses notes du Bulletin du Service géologique de la Carte de France.

L'examen d'un grand nombre d'échantillons de la Collection Noulet au Musée de Toulouse et étiquetés de la main même de Noulet m'ont convaincu que cette espèce appartenait non pas

au Bartonien, ainsi que l'indique M. Vasseur, mais bien au Lutétien supérieur : ces exemplaires proviennent en effet du Roc de Lunel près Castres et de Labruguière, localités qui pour M. Vasseur sont du Lutétien authentique. De plus si l'on se conforme aux indications données par Noulet dans sa description, on voit que la localité citée en première ligne est « les calcaires aux environs de Castres (Tarn), puis, Labruguière, Augmontel, etc. ».

J'ai fait figurer dans la planche jointe à ce travail des échantillons de cette espèce que j'ai recueillis moi-même dans les calcaires de la ferme de Ganès, près Labruguière, et dans les calcaires du Verdier intercalés dans les mollasses du Bartonien, aux points fossilifères indiqués sur la carte de Castres.

Cette espèce, dont je n'ai malheureusement pu me procurer des échantillons de grande taille, est très plate sur la face supérieure et légèrement carénée à la partie inférieure. Les tours sont un peu moins nombreux que dans le *Pl. pseudoammonius* et le *Pl. mammertensis* avec lequel il présente de grands rapports ; les tours sont un peu plus élevés à diamètre égal.

Pl. (*Segmentina*) *Rouxi.* Cette espèce a été signalée par M. Depéret (*B. S. G. F.*, [3] XXVII, p. 703) dans les couches de passage du Lutétien au Bartonien. Les espèces de ce groupe, du reste, sont peu caractéristiques ; elles se rencontrent depuis le Lutétien et existent encore dans le Ludien.

Limnæa longiscata Brongn. (*in* Edwards The Eocene Mollusca. Part. II, Pl. 13, fig. 3 *a-d.* — Sandberger, Land und Susw. Conchyl. Pl. XV, fig. 18, 18*a*.)

Les figures de Sandberger sont celles qui se rapprochent le plus de nos échantillons. L'une d'elles (fig. 18) représente un spécimen de même taille, provenant des couches à Limnées de Headon Hill (Ludien). L'autre, incomplète a été trouvée à Saint-Aubin dans un calcaire bartonien. Ces figures diffèrent de *L. longiscata* type du calcaire de Saint-Ouen figurée par Brongniart [1] puis par Deshayes [2] par un allongement plus grand de la spire, des sutures plus profondes et un renflement plus accentué des tours jeunes. Ces différences existent dans la forme de Saint-Mammert et sont peut-être encore plus accusées ; la coquille est plus effilée, la hauteur de la bouche n'atteint pas la moitié de la

1. Brongniart. *Annales du Muséum* 1810, t. xv, p. 373, Pl. xxii, Fig. 9.
2. Deshayes. Desc. des coquilles fossiles des environs de Paris, t. ii, Pl. xi, fig. 92. Paris 1824, et Desc. des Animaux sans vertèbres, p. 720, Paris 1857.

hauteur totale de l'individu dans l'espèce de Saint-Mammert tandis qu'elle dépasse la demi-hauteur dans *Limnæa longiscata* type.

Fontannes [1] décrit et figure une variété très voisine de la forme que nous indiquons sous le nom de var. *ostrogallica*, les figures 46 et 47 en particulier sont tout-à-fait comparables à nos échantillons ; mais les exemplaires proviennent tous d'un niveau plus élevé. Il insiste sur l'inclinaison caractéristique de la suture du dernier tour et sur l'étroitesse générale des coquilles de cette variété.

Les échantillons très nombreux que j'ai eu entre les mains, possèdent presque tous leur test et se rencontrent par milliers dans les calcaires immédiatement superposés aux couches à ossements de Saint-Mammert, dont ils ne sont séparées que par un banc de calcaire blanc marneux à *Dactylius* et Glandines. Cette variété semble exister dans ces bancs à l'exclusion de toute autre espèce de Limnées.

Limnæa castrensis Noulet. La petite forme décrite par Noulet paraît être caractéristique du Bartonien du Castrais ; je ne l'ai pas encore rencontrée ailleurs.

Dactylius robiacensis nov. sp. (Pl.XX, fig. 11, 12, 13). Coquille de taille assez grande, allongée, assez régulièrement conique ; dernier tour un peu plus haut que le précédent, mais non renflé. Tours au nombre de 10 à 12 séparés par des sutures linéaires peu profondes ornées sur toute la surface de stries longitudinales parallèles, bien apparentes, très régulières, existant jusque dans les tours embryonnaires ; sommet de la spire non tronqué, assez acuminé. Enroulement senestre. Bouche complète subquadrangulaire, péristome continu ; labre arrondi ne présentant pas de canal columellaire, bords assez épais, réfléchis, venant recouvrir une fente ombilicale peu apparente, prolongée en avant par un angle aigu ; bord supérieur arqué en S soudé au dernier tour. Pas de pli columellaire (fig. 13).

Fig. 13. — *Dactylius robiacensis* Détails du péristome. (Grandeur natur.).

Cette espèce qui est le descendant direct de la forme du Lutétien désigné sous le nom de *D.* af. *subcylindricus* diffère par son galbe beaucoup plus régulièrement conique, tandis qu'il est cylindrique dans cette dernière espèce. Le labre montre en avant un angle aigu qui se retrouve non seulement chez *D. subcylindricus*,

1. Fontannes. Desc. sommaire de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du groupe d'Aix, etc., p. 42, Pl. v, fig. 46-51.

mais encore chez *D. Serresi* et *D. lævolongus*. *D. robiacensis* diffère de la dernière espèce par une taille moins grande, et sa bouche n'offrant aucun pli.

Le *Dactylius robiacensis* est abondant dans les calcaires marneux immédiatement superposés aux couches à *Lophiodon* à Saint-Mammert. Les exemplaires sont pourvus de leur test, mais difficiles à extraire entiers de la roche.

Bulimus Cathalai Depéret (*sensu lato*, Pl. XX, fig. 14, 15); (*B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 702, fig. 8). Le groupe du *B. Hopei* est représenté dans le Bartonien par l'espèce de grande taille, décrite et figurée au trait dans une des précédentes années du Bulletin. Le spécimen de la planche ci-jointe, est le type de l'espèce conservé dans les collections de la Faculté des Sciences de Lyon. Cette espèce diffère de *B. Hopei* par la hauteur de sa spire beaucoup plus courte et son dernier tour beaucoup plus élevé, il occupe à lui seul la moitié de la hauteur totale. La bouche est entière, le péristome discontinu, le labre légèrement réfléchi; la coquille est en outre légèrement ombiliquée. Cette espèce qui est assez abondante aux environs de Maillac et de Bize (Hérault) dans les calcaires qui servent de terme de passage du Lutétien au Bartonien, n'a pas encore été retrouvée dans les environs de Montpellier et en Provence.

Glandina costellata var. *mammertensis* nov. var. (Pl. XX, fig. 9, 9*a*, 10.) Je désigne sous ce nom une Glandine assez abondante dans le Bartonien de Saint-Mammert, qui paraît tout-à-fait intermédiaire entre la *Glandina Cordieri* Desh. du Lutétien et la *Gl. costellata* Sow. du Ludien d'Angleterre et du Mas Sainte-Puelles (= *Bulimus elegans* et *Achatina Vialai* M. de Serres). Cette forme, de taille légèrement plus grande que *Glandina Cordieri*, mais plus petite que *Gl. costellata*, diffère de l'espèce lutétienne par la hauteur de son dernier tour qui est les 2/3 de la hauteur totale. La bouche est égale aux 3/4 de cette même hauteur dans *Glandina Cordieri*. Les différences de proportions sont à peu près les mêmes avec la *Glandina costellata* type, dont le dernier tour occupe aussi les 3/4 de la hauteur.

Les stries qui ornent toute la surface de la coquille sont moins accentuées dans la forme de Saint-Mammert et les tours sont un peu plus renflés que dans *Gl. costellata*; les sutures sont aussi plus profondes. Ces différences ne sont cependant pas suffisantes pour créer un nouveau nom d'espèce, mais assez importantes

pour distinguer ce type, à titre de forme ancestrale de la *Glandina costellata*.

Cette espèce existe à Saint-Mammert dans les calcaires à *Dactylius robiacensis*, elle se retrouve tout-à-fait à la base du Ludien dans les marnes à *Palæotherium* d'Euzet-les-Bains.

Ischyrostoma formosum var. *minuta* Vasseur. Les calcaires de Saint-Mammert renferment encore un Cyclostome du groupe de *Cyclostoma formosum*, mais de taille beaucoup plus petite. C'est la forme signalée par M. Vasseur dans les calcaires bartoniens des environs de Castres. Cette espèce, peu abondante à Saint-Mammert, ne paraît pas différer des exemplaires recueillis dans le calcaire du Verdier près Castres.

Helix sp. J'ai rencontré plusieurs moules internes d'*Helix* dans les calcaires de Saint-Mammert, malheureusement en trop mauvais état pour être déterminés. Il y existe au moins deux espèces de la taille de *Helix Marioni* Math.

Strophostoma præglobosum nov. sp. Pl. XX, fig. 1, 1*a*. Cette espèce est caractérisée par sa taille plus grande que le *S. lapicida*, mais un peu moindre que le *S. globosum* du Ludien. Les cinq premiers tours sont très régulièrement enroulés et se projettent brusquement en un prolongement buccal, plus large que les tours précédents à son point de départ, qui va en s'amincissant assez régulièrement jusque vers la bouche. Celle-ci est circulaire, pourvue d'un péristome fortement épaissi en forme de bourrelet continu, soudé aux tours précédents de la coquille sur une petite partie de sa circonférence. Dans son ensemble la coquille est plus aplatie et moins globuleuse que la forme du Ludien. L'ornementation est aussi très distincte : tandis que chez les *S. præglobosum* les tours sont couverts de stries fines et serrées, moins bien apparentes cependant, chez *Str. globosum* l'ornementation consiste en quelques plis plus grossiers, qui très souvent sont seulement visibles près de la suture.

Cette espèce est fréquente à Saint-Mammert dans les calcaires immédiatement superposés aux marnes à ossements.

II. *Vertébrés.* Nous connaissons actuellement dans le Bartonien deux faunes bien distinctes et dont la position stratigraphique est nettement déterminée.

1. A la base de l'étage, dans les couches qui sont un véritable terme de passage du Lutétien au Bartonien, M. Depéret place la *faune de la Livinière* près Bize. Cette faune est caractérisée par l'abondance du

Lophiodon leptorhynchum Filh. ; elle renferme en outre des *Pachynolophus* : *Pachynolophus Duvali* Pomel et *Pachynolophus Cesserasicus* Gervais.

2. La deuxième faune qui paraît au contraire être cantonnée à la partie tout-à-fait supérieure du Bartonien est la *faune de Saint-Mammert* caractérisée surtout par l'abondance de *Lophiodon rhinocerodes* Rutimayer accompagné de *Paloplotherium castrense* Noulet et de *Paloplotherium lugdunense* Depéret; le *Pachynolophus Duvali* existe encore à ce niveau.

C'est vers le niveau inférieur que doit se placer la mandibule de *Lophiodon isselense* découverte aux Matelles près Montpellier que j'ai figuré ailleurs [1]. Cette pièce, de taille un peu plus grande que la forme d'Issel, pourrait bien appartenir à un niveau plus élevé que les grès de cette dernière localité, sans toutefois devoir se placer très haut dans le Bartonien.

Dans le Castrais les Mammifères sont assez nombreux et répartis dans un grand nombre de gisements ; peut-être faut-il attribuer à l'extrême base du Bartonien la faune du Roc de Lunel où se rencontre *Lophiodon lautricense* Noulet [2], espèce de grande taille très voisine de celle de Saint-Mammert. Noulet cite encore un certain nombre de Palæothéridés qui n'ont pas été retrouvés.

Un peu plus haut, les grès de La Massale, de Viviers-la-Montagne, du château de Montespieu, de Siccardens ont fourni, outre *Lophiodon lautricense* Noul., *Paloplotherium castrense* Gerv., *Paloplotherium minus* Cuv., *Xiphodon gelyense* Gerv., *Lophiotherium cervulum* Gerv.

Enfin les mollasses du château de Braconac qui occupent stratigraphiquement un niveau un peu supérieur ont donné *Lophiodon lautricense* Noulet ; c'est même de ce point que provient la mandibule type de l'espèce. Les mêmes mollasses sont encore fossilifères à la gare de Lautrec où Filhol a découvert *Paloplotherium minus* Cuv., *Paloplotherium annectens*, *Adapis parisiensis* Cuv., *Amphimerix* sp. *Hyracotherium* sp.

C'est donc à la partie moyenne du Bartonien, au niveau des grès du Castrais, qu'il convient d'attribuer la faune de Coulondres, près Saint-Gely-du-Fesc (Hérault), caractérisée *Xiphodon gelyense*, et par un Palæothéridé de la taille de *Palæotherium medium*, faune attribuée jusqu'à ce jour à la base de l'Oligocène.

1. Rech. strat. et paléont. dans le Bas-Languedoc, p. 336, fig. 48 et 49.

2. Noulet. Etude sur les fossiles du terrain éocène supérieur du bassin de l'Agout (Tarn). *Mém. Acad. Toulouse*, 1863, 6e série, t. I, p. 181.

Le tableau suivant donne une idée de la façon dont on peut comprendre la succession des faunes de Mammifères du Bartonien :

	Est du Languedoc	Montagne Noire	Castrais
Ludien	Faune d'Euzet-les-Bains.		
Bartonien	Faune de Saint-Mammert à *Lophiodon rhinocerodes*, *Palopl. castrense*. Faune de Coulondres à *Xiphodon gelyense*. ? *Lophiodon isselense* des Matelles.	Faune de la Livinière à *Loph. leptorhynchum*	Faune des grès de la Massale, de Viviers-la-Montagne et du château de Braconac à *Loph. lautricense*, *Palopl. castrense*, *Xiphodon gelyense*. Faune du Roc de Lunel à *Lophiodon lautricense*.
Lutétien sup.		Faune d'Issel.	

Éocène supérieur

Ludien.

La lacune du Bartonien dans le bassin d'Aix continue pendant le Ludien inférieur ; le Ludien supérieur, seul, est représenté par les calcaires de Saint-Pons et de Luynes à *Planorbis crassus* équivalents certains des calcaires du Mas-Sainte-Puelles dans l'Aude. Il en est de même dans toute la région avoisinant le Rhône sur sa rive droite où le Ludien supérieur manque aussi. Rien ne paraît représenter cet étage à Beaucaire pas plus qu'à Laval-Saint-Roman (Gard).

Sur la rive gauche il est par contre bien développé, dans le bassin d'Apt où il débute par des marnes vertes surmontées de couches ligniteuses avec nombreux débris de Mammifères : ce sont les marnes de Gargas à *Anoplotherium commune* Cuv., *Palæotherium magnum* Cuv. et *Xiphodon gracile* Cuv. Ces couches passent vers le nord à un ensemble détritique rougeâtre difficile à subdiviser. A Mormoiron, près Carpentras, des gypses intercalés dans cet ensemble ont donné *Palæotherium magnum*, *Palæotherium medium*, etc.

Il faut atteindre la moyenne vallée du Gardon pour retrouver cet étage en contact avec le Bartonien et surmonté par le Sannoisien. A Euzet-les-Bains le Ludien débute par des marnes grises superposées aux grès jaunes du Bartonien, renfermant la célèbre faune connue sous le nom de *faune d'Euzet* ou de *Saint-Hippolyte-de-Caton*. Cette faune, où dominent principalement *Palæotherium medium* Cuv., *Paloplotheriun minus* Cuv., *Hyænodon Requieni* Gerv., est accompagnée d'un certain nombre de Mollusques, ordinairement en mauvais état de conservation mais bien typiques : *Strophostoma globosum*, *Glandina costellata* var. *mammertensis*, *Limnæa longiscata*.

Au-dessus viennent quelques mètres de calcaires blancs marneux à *Limnæa longiscata* dont nous ferons l'équivalent du Ludien supérieur. Il convient de remarquer que nulle part dans cette région on ne retrouve la faune du Mas-Sainte-Puelles à *Planorbis crassus*.

A Saint-Mammert quelques mètres seulement de calcaires blancs à *Limnæa longiscata* et *Strophostoma globosum*, représentent le Ludien, mais près de Sommières on retrouve l'équivalent exact de la faune d'Euzet auprès de Souvignargues au Roc des Casteirades. La faune de cette localité renferme *Palæotherium medium*, *Paloplotherium minus* toujours associés aux *Limnæa longiscata* et *Strophostoma globosum*.

A peu de distance de Sommières, dans le petit bassin de Quissac, se trouve le seul point où l'on ait rencontré jusqu'à ce jour le *Planorbis crassus*, c'est-à-dire l'espèce caractéristique du Ludien supérieur du Mas-Sainte-Puelles. Malheureusement les bancs calcaires qui contiennent ce Planorbe sont compris entre des couches sans fossiles qui ne permettent pas d'indiquer les rapports qui peuvent exister entre cette zone et les couches à *Strophostoma globosum* du bassin de Sommières.

Partout ailleurs, dans la région de Montpellier, dans le bassin de l'Hérault, dans ceux de l'Orb et de l'Aude, le Ludien a été enlevé par l'érosion ; c'est à peine si quelques lambeaux extrêmement restreints peuvent témoigner d'une extension beaucoup plus grande des affleurements de ce terrain. J'indiquerai dans cet ordre d'idées le petit lambeau d'Assas au nord du Saint-Loup, celui de Saint-Martin de Londres à *Limnæa longiscata*. Encore sera-t-il peut-être nécessaire d'éliminer celui d'Assas, où apparaît déjà l'élément saumâtre, pour le rattacher à l'extrême base de l'Oligocène.

Au-delà de la vallée de l'Aude, le Ludien reprend son impor-

tance [1] : il débute par le calcaire d'Hounoux à *Dactylius lævolongus* Boubée, *Glandina costellata* Sow., *Planorbis castrensis* Vasseur (*non* Noulet), *Pl. crassus* de Serres, *Strophostoma globosum* Dumas et Limnées. Cette assise contient des *Palæotherium* et passe latéralement aux gypses de Villeneuve-la-Comtal et du Mas-Sainte-Puelles.

Ce calcaire est séparé du Lutétien supérieur par une zone mollassique, qui, au-delà de la vallée de l'Hers, envahit aussi la partie inférieure de l'étage et réunit en une seule masse gréseuse les étages Bartonien, Ludien et Sannoisien.

La zone supérieure du Ludien, classique sous le nom de Calcaires du Mas-Saint-Puelles, est caractérisée par *Dactylius lævolongus*, *Planorbis crassus*, *Glandina costellata*, *Ischyrostoma formosum* accompagnés de nombreux Mammifères : *Chæropotamus parisiensis* Cuv., *Anoplotherium commune* Cuv., *Palæotherium magnum* Cuv., *Palæotherium medium* Cuv., *Paloplotherium minus* Cuv., *Xiphodon gracile* Cuv.

Au-dessus commencent les mollasses sannoisiennes.

Dans le Castrais la succession est tout-à-fait la même : sur les calcaires de Cuq et de Vielmur à *Limnæa longiscata*, *Planorbis castrensis*, *Cyclostoma formosum* var. *minuta* qui représentent la base de la série, viennent les mollasses de Blanet, puis les calcaires de Saint-Paul-Cap-de-Joux équivalents de ceux du Mas-Sainte-Puelles.

Le Ludien est relativement très réduit dans le Bas-Languedoc et ses assises inférieures offrent seules une faune de Mammifères ; le Ludien supérieur semble être réduit à quelques mètres de calcaires marneux à *Limnæa longiscata*.

Faune du Ludien. — I. *Mollusques*. La faune du Ludien est assez pauvre en espèces bien que les individus soient parfois très nombreux. Je parlerai seulement ici de la faune de la région comprise entre le Rhône et l'Hérault.

Planorbis mammertensis. nov. sp. La forme que j'ai désigné sous ce nom existe encore à la base du Ludien, je l'ai rencontrée à Souvignargues dans les bancs marneux à *Palæotherium*. Les deux exemplaires que j'ai sous les yeux possèdent comme l'espèce de Saint-Mammert des tours très nombreux et assez plats, ils montrent que l'on a bien affaire à une forme du groupe de *Pl. pseudoammo-*

1 Vasseur. *Bul. Serv. Carte géol.* loc. cit. et légende de la Carte géol. dét. feuille de Carcassonne.

nius. L'état de conservation ne permet pas de reconnaître la présence d'une carène.

Planorbis cf. *Vasseuri*? Les calcaires ludiens de Souvignargues contiennent en outre un Planorbe à tours moins nombreux et fortement caréné qui rappelle le *Pl. Vasseuri* du Castrais (= *Pl. castrensis* Vasseur *non* Noulet) mais la partie supérieure est un peu plus excavée; les sutures sont plus profondes et les tours plus arrondis à la partie supérieure (fig. 14).

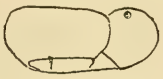


Fig. 14. — *Planorbis* cf. *Vasseuri* nov. sp. du Ludien de Souvignargues (Grandeur naturelle).

Planorbis crassus de Serres. Cette espèce si caractéristique du Ludien supérieur du Mas-Sainte-Puelles, se retrouve absolument typique dans les calcaires de Liouc près Quissac. Je ne l'ai jamais rencontré en aucun autre point du Languedoc (fig. 15).

Fig. 15. — *Planorbis crassus* de Liouc, près Quissac (Grandeur naturelle.)

Hydrobia cf. *epiedsensis* Carez (*B. S. G. F.*, [3], VIII, p. 467. Sur l'étage du gypse, etc., Pl. XVI, fig. 21). L'Hydrobie que je figure ici est assez fréquente dans les calcaires à *Limnæa longiscata* de Souvignargues, en exemplaires pourvus de leur test. Je ne trouve aucune espèce se rapportant exactement au type de M. Carez. Elle diffère par un allongement de la spire un peu plus considérable; il est probable qu'elle doit se rapporter à la variété *vardinica* de Fontannes dont il a trouvé de nombreux exemplaires à Montredon. La figure de Fontannes (Faune Mal. du gr. d'Aix, etc. Pl. V, fig. 54-57) est un peu confuse, mais les échantillons ont sensiblement les mêmes dimensions que les nôtres. Par son allongement plus considérable, ses tours moins renflés, elle est assez différente de l'espèce qui abonde dans les calcaires de Pondres à *Limnæa æqualis* (fig. 16).

Fig. 16 — *Hydrobia* cf. *epiedsensis* Carez. Gr.: env. 10 fois.

Limnæa longiscata var. *ostrogallica* Font. (*loc. cit.*, Pl. V, fig. 46-51). Cette variété est aussi abondante dans le Ludien que dans le Bartonien; le type de Fontannes provient d'ailleurs de ce niveau. Je possède des exemplaires ayant conservé leur test recueillis à Souvignargnes au Roc des Casteirades où elles accompagnent *Stroph. globosum* et de différents autres points du bassin de Sommières, toujours au même niveau stratigraphique, immédiatement au-dessous des calcaires à *Potamides aporoschema*.

Fig. 17. — *Limnæa longiscata*, variété extrême de Fons. (Grandeur natur.).

Limnæa longiscata nov. var. Parmi les exemplaires à spire normale on rencontre assez rarement, il est vrai, des individus où l'allongement devient exceptionnel; les sutures conservent sensiblement la même obliquité, mais les tours sont beaucoup moins renflés, presque plats et donnent à la coquille un galbe tout-à-fait spécial.

L'échantillon figuré ici provient des calcaires ludiens de Fons (fig. 17).

Glandina costellata var. *mammertensis*. On la rencontre dans les marnes à *Palæotherium* d'Euzet-les-Bains.

Strophostoma globosum E. Dumas (Stat. géol. du Gard, t. II, Pl. IV, fig. 8). Cette espèce, tout-à-fait caractéristique du Ludien, se distingue de celle du Bartonien qui est assez voisine, par des tours plus renflés; la partie du dernier tour qui se projette en avant est plus haute. Le bourrelet de la bouche est aussi un peu plus épais; mais ce qui permet de distinguer à première vue les deux espèces c'est le système d'ornementation de la coquille : Tandis que chez le *Strophostoma globosum* les lignes d'accroissement sont assez fortes et grossières, comparables à des plissements un peu irréguliers de l'épiderme, chez le *Strophostoma præglobosum* l'ornementation est beaucoup plus fine, plus régulière et bien apparente sur les tours enroulés, mais moins accentuée sur la partie projetée en avant du dernier tour.

Le type de l'espèce provient, selon E. Dumas, de Fons; il est probable qu'il a été rencontré dans les calcaires marneux immédiatement inférieurs aux calcaires à *Potamides aporoschema*. Cette forme se retrouve à Souvignargues (Roc des Casteirades) et à Euzet en compagnie des ossements de Mammifères; dans cette dernière localité ils sont écrasés.

II. *Vertébrés*. Le Ludien offre deux faunes de Mammifères toutes deux placées dans une position stratigraphique bien nette :

La première placée tout-à-fait à la partie inférieure de l'étage est connue sous le nom de *faune de Saint-Hippolyte-de-Caton* ou *d'Euzet-les-Bains*. Elle renferme les principales espèces suivantes :

Adapis magnus Filhol.
Necrolemus sp.
Cebochærus minor Gervais.
Paloplotherium minus Cuv.
Hyænodon Requieni Gerv.
— *minor* Gerv.

Chæropotamus affinis Gervais.
Hyopotamus crispus Gervais.
Anchilophus sp.
Lophiotherium cervulum Owen.
Palæotherium crassum Cuv.
— *medium* Cuv.
Cynodictis sp.
Pterodon Requieni Gerv.
Dichobune sp.
? *Xiphodon gracile* Cuv.
Dichodon sp.

Cette faune, se retrouve dans une position identique à Souvignargues au Roc des Casteirades; elle diffère des précédentes par l'absence complète de *Lophiodon* et la prédominance des vrais *Palæotherium*. Les espèces de ce genre sont les formes les plus abondantes, elles sont accompagnées de *Lophiotherium cervulum* qui est aussi assez fréquent.

On peut constater ici l'absence complète de l'*Anoplotherium commune* et du *Palæotherium magnum* qui deviennent les espèces les plus communes du Ludien supérieur.

Au sommet de l'étage se place en Provence la *faune de la Debruge* ou *de Gargas* près Apt qui renferme *Palæotherium magnum* Cuv., *P. medium* Cuv., *P. curtum* Cuv., *Xiphodon gracile* Cuv., *Anoplotherium commune* Cuv., *Chæropotamus parisiensis* Cuv., *Cebochærus anceps* Gerv. Les mêmes animaux caractérisent les gypses de Mormoiron (Vaucluse). C'est l'équivalent exact des gypses de Paris.

Il n'existe pas encore de gisement connu de ce niveau dans le Bas-Languedoc. Il faut atteindre la vallée de la Garonne pour en retrouver l'équivalent; c'est la faune de Villeneuve-la-Comtal et du Mas-Sainte-Puelles près Castelnaudary qui renferme :

Palæotherium magnum Cuv.
— *medium* Cuv.
Paloplotherium annectens Owen.
— *minus* Cuv.
Anoplotherium commune Cuv.
Xiphodon gracile Cuv.
Dichobune leporinum Gaudry.
— *Quercyi* Gaudry.
Chæropotamus parisiensis Cuv.
Pterodon dasyuroides Gervais.

Oligocène

Sannoisien.

Cet étage est sans contredit le plus important du département du Gard, tant par l'épaisseur de ses dépôts que par le développement de ses surfaces d'affleurement. A cette époque la pénéplaine de la basse vallée du Rhône ne présentait plus qu'un relief insignifiant, ce qui a permis aux eaux marines d'envahir progressivement

les lacs d'eau douce de l'Éocène et les transformer progressivement en lagunes saumâtres.

Sur le bord provençal des lagunes, dans la région d'Aix en particulier, la base de l'étage est formée par les argiles rouges et les conglomérats des Milles, d'allure torrentielle, sans fossiles à leur partie inférieure, mais dont les couches les plus élevées ont donné des débris de *Cainotherium* et d'*Acerotherium* [1]. Ces Vertébrés suffisent pour classer la partie terminale des argiles des Milles dans le Sannoisien supérieur.

Au nord de la Durance [2] le Sannoisien est assez réduit et représenté par des calcaires en plaquettes avec *Cyrena semistriata* Desh. et *Cyrena gargasensis* Math. qui surmontent les marnes à ossements de Sainte-Radegonde près Apt (faune dite de Gargas). Ces couches passent latéralement à des calcaires à *Striatella Nysti* Duch. aux environs de Gignac, et à des calcaires à *Nystia Duchasteli* Nyst. Plus au nord, au pied du Ventoux, tout l'Oligocène passe à des assises détritiques, indiquant le débouché de vallées provenant des Alpes, et se déversant dans le lac qui occupait la vallée du Rhône. Le Sannoisien est de même à l'état de dépôts tout-à-fait littoraux dans la région de Suzette et de Gigondas.

Il faut arriver à la région de Beaucaire au sud et de Laval-Saint-Roman à l'ouest pour trouver les premiers dépôts calcaires importants du Sannoisien. Les calcaires augmentent à mesure que l'on approche du centre du bassin. M. Pellat signale à la butte Iouton la série suivante qui doit se rapporter au Sannoisien :

1. Calcaires oolithiques blancs à débris de *Palæotherium* avec *Melanopsis acrolepta* Font., *Striatella barjacensis* Font., *Neritina* sp., *Hydrobia pyramidalis* Dest., *Bithynia Monthiersi* Carez, Cyrènes (3 à 4 m.).

2. Calcaire compact à Limnées et à Striatelles (0 m. 50).

3. Banc oolithique jaunâtre (0 m. 80).

5. Plaquettes à grandes Cyrènes allongées et *Melanoides albigensis* et débris de végétaux (0 m. 50).

6. Calcaires oolithiques crayeux (3-4 m.).

7. Calcaires grisâtres à Cyrènes (6-8 m.).

8. Calcaire dur à Limnées, Planorbes et Bithynies.

9. Calcaire blanc compact à *Vivipara soricinensis* Noulet.

Le tout est recouvert par la mollasse marine du Burdigalien.

1. Vasseur. Note préliminaire sur le Bassin d'Aix en Provence, *Loc. cit.*
2. Légende de la Carte géol. dét., feuille de Forcalquier.

Dans cette coupe on ne distingue pas le niveau de la base du Sannoisien à *P. aporoschema* si constant dans la vallée du Gardon, tandis que le niveau supérieur du même étage à *Melanoides albigensis* est extrêmement net. Il faut donc admettre que l'invasion marine commence un peu plus tôt que dans le reste du bassin.

Dans la partie médiane des lagunes oligocènes, c'est-à-dire dans le bassin de Sommières, la région de Saint-Mammert, d'Euzet, et dans le bassin d'Alais et celui de Barjac la succession des assises est très constante.

On distingue :

1. A la base une zone caractérisée par des Limnées, types de passage entre *Limnæa longiscata* et *L. æqualis*, et *Potamides aporoschema* immédiatement superposée aux couches à *Palæotherium* du Ludien, très typique dans le bassin de Sommières où elle se voit en particulier au Roc des Casteirades.

Cette zone se poursuit vers Saint-Mammert ; à la partie supérieure s'intercalent quelques bancs siliceux à Limnées, où commencent à apparaître *L. æqualis* tout-à-fait typique (Les Jasses, Fons). A Euzet cette zone est très nette et renferme la même association de fossiles ; elle se poursuit jusque dans la région d'Uzès (Arpaillargues) où les Potamides sont accompagnés de très nombreuses Striatelles.

2. Au-dessus se développe dans la région d'Euzet une assez puissante série de calcaires en plaquettes avec Poissons, Insectes et Végétaux qui se retrouve dans la région de Mons et des Fumades.

3. Puis vient une épaisse série de grès très développés à Célas et sur tout le revers des collines de la rive gauche du Gardon, renfermant des *Cinnamomum*. Les grès de Célas disparaissent complètement vers le nord à Rivière, tandis que se développent à leur place des calcaires à *Cyrena Dumasi* et *Jacquotia apirospira*. Cette assise calcaire qui apparaît en différents points à la base des grès de Célas (Ners, Mons, Méjanne) prend une importance considérable dans le bassin de Barjac, où elle repose directement sur le Crétacé ; il en est de même dans la région de Laval-Saint-Roman et d'Orgnac.

4. Au-dessus se développe l'horizon le plus constant du bassin d'Alais : les calcaires à *Melanoides albigensis* et *Striatella barjacensis* très nets à Saint-Cézaire-de-Gauzignan où ils contiennent en outre *Nystia plicata* ; cette zone est très développée entre Célas et Barjac.

5. C'est à la partie supérieure de ces couches que s'intercalent les lignites à *Anoplotherium* et *Palæotherium* de Célas et ceux de Barjac qui contiennent la même faune.

6. Le Sannoisien se termine par des calcaires en plaquettes à débris de Végétaux et à *Sphærium Berterauæ*.

Il faut remarquer en outre que dans la région de Sommières, sur le calcaire à *P. aporoschema*, s'intercale un conglomérat qui paraît représenter toute la partie supérieure du Sannoisien. Les couches 2, 3, 4 et 5 n'existent pas dans cette région.

Cette assise caillouteuse fait place entre Saint-Mammert et Sauzet à une zone mollassique où l'on rencontre çà et là des débris d'ossements. On a ainsi trouvé des débris d'*Anoplotherium* à Sauzet [1] qui semblent bien indiquer que ces assises correspondent à toute la partie supérieure du Sannoisien de la région.

Les dépôts sannoisiens ont laissé un témoin de leur extension dans les environs immédiats de Nîmes au Puech d'Autel [2]. Ce petit lambeau, dont la coupe détaillée a été relevée avec soin par M. Caziot et dont les fossiles ont été déterminés par M. Depéret, comprend :

1. Des calcaires compacts à *Planorbis stenocyclotus* Font., *Sphærium* et rares *Melanopsis acrolepta* Font. reposant directement sur le Néocomien (2 m. 80).

2. Calcaires blancs crayeux avec *Vivipara soricinensis, Limnæa longiscata*, *Melania* nov. sp., *Melanoides albigensis* var. *Dumasi* Font., *Neritina lautricensis* Noulet. M. Caziot reconnaît trois assises dans ce groupe qui a 2 m. environ de hauteur.

3. Calcaires formant le sommet de la coupe avec nombreux *Sphærium Berterauæ* Font.

La faune de ce témoin me paraît tout-à-fait identique à celle des couches associées aux lignites de Célas et de Barjac, c'est-à-dire doit se placer vers la partie moyenne ou supérieure du Sannoisien. *Vivipara soricinensis* et *Melanoides albigensis* permettent par leur association d'affirmer cette identité.

Le Sannoisien n'a pas laissé de trace dans le département de l'Hérault. Il faut arriver aux environs de Castelnaudary pour retrouver cet étage ; encore dans cette région n'est-il représenté que par une zone mollassique, avec une barre de calcaires travertineux à fossiles peu déterminables (*Limnæa* groupe de *L. albigensis*).

Au-delà de cette région dans le Castrais [3] et surtout dans l'Albigeois le Sannoisien est représenté par un certain nombre de bancs calcaires fossilifères séparés par des horizons mollassiques. La base de l'étage est gréseuse (mollasse de Puylaurens)

1 Une mâchoire supérieure est figurée dans la « Statistique géologique, etc., du dép. du Gard » d'Émilien Dumas.

2. Caziot : Étude sur le Tongrien inf. des env. de Nîmes, *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1896, p. 32.

3. Légende de la Carte géol. dét., feuille de Castres.

et a fourni à M. Vasseur une mandibule d'*Acerotherium*, tandis que la partie supérieure est caractérisée par l'horizon très constant du calcaire à *Melanoides albigensis*. Il est bien développé aux environs de Lautrec où a été signalée une importante faune de Mollusques, *Melanopsis mansiana*, *Limnæa albigensis*, *Planorbis cornu*, *Vivipara soricinensis*, *Neritina lautricensis*, *Ischyrostoma formosum*, *Helix lautricensis*, *H. albigensis*. Cet horizon se poursuit vers le nord par le calcaire d'Albi, qui est recouvert par les mollasses stampiennes [1].

On voit donc d'après ce qui précède que l'horizon saumâtre à *Potamides aporoschema* fait complètement défaut, aussi bien dans le Castrais, que dans l'Albigeois, tandis que les calcaires à *Melanoides albigensis* sont à peine différents en Languedoc et dans le Sud-Ouest. Cependant les couches de cette dernière région semblent avoir été en communication plus difficile avec la mer que dans le Languedoc ; les *Melanoides* ne sont pas accompagnés ici de la multitude de Cyrènes et de Striatelles qui abondent dans le bassin d'Alais.

L'invasion marine a en outre dû se faire progressivement en Languedoc et la transgression du Sannoisien envahit peu à peu les diverses assises du Tertiaire pour venir finalement reposer directement sur le substratum crétacé.

Ce phénomène coïncide avec l'invasion de la Limagne par les lagunes de l'époque oligocène, qui commence avec la zone à *Potamides aporoschema*.

Faune du Sannoisien. — *Mollusques*. I. Zone à *Potamides aporoschema*. — Cette zone possède une faune peu nombreuse mais très constante, elle atteste une arrivée progressive des eaux saumâtres en Languedoc; mais cette invasion devait se faire assez lentement pour permettre encore la vie des Limnées qui sont très abondantes. Nous avons recueilli les espèces suivantes :

Planorbis Rouxi Noulet (= *Planorbis Chertieri* Desh.). Cette petite espèce, qui appartient au groupe des *Segmentina*, se rencontre encore dans cette zone sans modifications appréciables.

Limnæa longiscata. Les formes du groupe de *L. longiscata* existent encore à la base des bancs à *Potamides* et sont peu différents des types du Ludien : à la partie supérieure de la zone commencent à prédominer des formes intermédiaires entre cette espèce et

1. Vasseur. *Loc. cit.*; *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, *CR. Coll.*, VI,. p. 77.

Limnæa æqualis du Stampien, du château de Pondres. Je figure deux exemplaires de ce niveau, différant du type *longiscata* par des sutures plus profondes, des tours plus arrondis et plus étagés, mais dont le dernier tour n'atteint pas la hauteur considérable de la forme type. Ces diverses formes sont abondantes aux Jasses près St-Mammert et à Euzet (fig. 18-19).

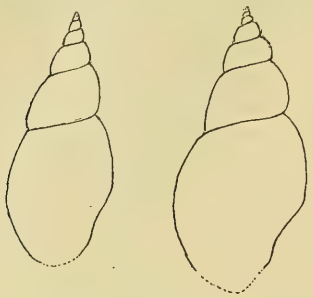


Fig. 18 et 19. — Types de passage entre *Limnæa æqualis* et *L. longiscata*. 18, Échantillon de Saint-Mammert-(les-Jasses); 19, Échantillon de Montpezat.

Limnæa æqualis M. de Serres. L'exemplaire que je figure ici d'après le moulage en plâtre d'une cavité laissée dans un bloc siliceux du sommet de la zone à *Potamides aporoschema* ne peut pas se distinguer de la forme type. Je l'ai rencontrée aux Jasses près de Saint-Mammert sur les bords du ruisseau de Fons dans des blocs contenant *Potamides aporoschema* (fig. 20).

Fig. 20. — *Limnæa æqualis*, Les Jasses près St-Mammert. (Grandeur naturelle.)

Striatella nov. sp. Les bancs à *Pot. aporoschema* de Saint- Mammert renferment vers la base de la série des Striatelles de petite taille composée de six à sept tours s'accroissant très régulièrement, bien étagés, à sutures assez profondes, à tours nettement arrondis. L'ornementation consiste en cordons spiraux au nombre de cinq sur le dernier tour dont quatre seulement sont visibles sur les autres tours. Cette ornementation n'est recoupée que par de très légères lignes d'accroissement à peine visibles dans le voisinage de la bouche. Le croquis ci-joint donne une idée de cette forme qui me paraît différer de toutes les espèces décrites (fig. 21). Elle s'éloigne en effet beaucoup de *Striatella fasciata* de l'île de Wigth par des sutures profondément excavées et ses tours arrondis tandis que dans cette dernière espèce les tours sont à peu près plats et séparés seulement par des sutures peu profondes.

Fig. 21. — *Striatella* sp., Saint-Mammert (Gard).

Potamides aporoschema Font. (Groupe d'Aix, etc., Pl. I, fig. 10-11). Cette espèce abondante, à Euzet (localité type), y est représentée

par de mauvais exemplaires, en général écrasés et dépourvus de leur test. J'ai pu recueillir de très bons échantillons, sur les bords du ruisseau de Lens près de Fons. Sa position stratigraphique est des plus nettes : elle apparaît quelques mètres au-dessus des marnes à *Palæotherium* du Ludien (fig. 22).

Le *P. aporoschema* par ses plis longitudinaux et régulièrement espacés, se distingue facilement de toutes les autres formes de Potamides. La base du dernier tour montre deux cordons lisses, situés tous deux près de la partie anguleuse du tour. La bouche est légèrement échancrée, et le canal très court rappelle celui du *P. lapidum*. Les localités principales où se rencontre cette espèce sont : le revers est de la colline du Cambron de Fontanès à Montpezat, le sommet du Roc des Casteirades près Souvignargues, le revers de la colline de Saint-Mammert, les environs de la gare de Nozière, Euzet-les-Bains, Saint-Martin-de-Londres.

Fig. 22. — *Potamides aporoschema* Font. Échant. de Fons un peu grossi.

Strophostoma globosum Dumas. J'ai rencontré un exemplaire de cette espèce en compagnie de *Potamides aporoschema* à la base de l'assise sur les bords du ruisseau de Lens.

Hydrobia nombreuses voisines de *Hydrobia epiedsensis* Carez, colline Les Jasses près Saint-Mammert.

II. *Zone moyenne du Sannoisien.* — Cette zone est surtout caractérisée par l'abondance des Cyrènes, en particulier de *Cyrena Dumasi* et de *Jacquotia apirospira*. Ces Mollusques sont accompagnés de nombreuses Striatelles en partie décrites par Fontannes, mais dont les figures seraient à refaire avec de meilleurs échantillons.

III. *Zone supérieure.* — Les formes les plus abondantes dans la partie terminale du Sannoisien sont les *Potamides albigensis* var. *Dumasi* Font. Cette espèce est ordinairement représentée par des exemplaires écrasés, ou même plus souvent par le moule externe de la coquille.

Des Cyrènes de taille plus petite que celle de la zone précédente et des *Sphærium (S. Berterauæ)* accompagnent les *Potamides*, on trouve en outre dans les mêmes bancs :

Melanopsis acrolepta Font. qui existait déjà dans les assises précédentes, de nombreuses *Bythinia*, *Vivipara (V. soricinensis*

Noulet) *Nystia (N. plicata* d'Arch et Vern., *N. Duchasteli* var. *crassilabrum* Math.).

Les Striatelles sont aussi fréquentes, la plus abondante est la *Striatella boryacensis* Font.

Une étude plus approfondie de cette faune trop importante pour trouver place ici fera l'objet d'un travail ultérieur.

Vertébrés. — Jusqu'à ce jour la faune inférieure du Sannoisien n'a pas été nettement indiquée dans le Midi de la France. Les gisements stratifiés, qui ont fourni des ossements, sont en effet fort rares et de plus la faune en avait été confondue avec celle du Ludien.

Les deux gisements les plus importants du Bas-Languedoc sont les lignites de Célas à 7 kilomètres d'Alais et ceux d'Avéjan à mi-chemin entre Célas et Barjac. Leur place stratigraphique paraît devoir être attribuée à la base du Sannoisien supérieur.

On a recueilli à Célas :

Anoplotherium commune Cuvier. Les mandibules bien complètes de cette espèce dont j'ai parlé plus haut sont identiques par leurs dimensions aux pièces du gypse de Montmartre. Cette forme paraît très abondante dans les lignites et a été retrouvée à diverses reprises (dents et os des membres) ; on en a retrouvé à Saint-Jean-de-Maruéjols (exemplaire figuré par E. Dumas) et à Avéjan.

Palæotherium medium Cuvier. Un fragment de mandibule avec les deux dernières molaires, un peu plus larges et plus longues que la forme habituelle de cette espèce. Plusieurs molaires supérieures (Coll. Univ. de Lyon).

Paloplotherium minus Cuvier. Dents isolées (Coll. Univ. de Lyon).

L'*Anoplotherium commune* et le *Palæotherium medium* ont été signalés à Barjac par Fontannes, d'après les déterminations de M. Albert Gaudry, ce dernier gisement contenait en outre *Pterodon dasyuroides* Gervais.

C'est au même niveau qu'il convient de rapporter le gisement de Vermeils près Ribaute, signalé à diverses reprises par E. Dumas et Gervais. Les couches à ossements renferment *Melanoides albigensis* et ont fourni divers débris d'*Anoplotherium* figurés dans la Paléontologie française (Pl. XV, fig. 8), un *Palæotherium* de la taille de *P. crassum* ou de *P. medium* et *Paloplotherium minus*.

Cette faune, comme on le voit, est surtout caractérisée par

l'abondance du genre *Anoplotherium*. Malheureusement les autres formes ne sont pas assez typiques pour donner une caractéristique paléontologique bien nette à ce niveau. La faune de Célas est séparée de la faune d'Euzet par une centaine de mètres de sédiments et doit par conséquent être plus jeune qu'elle. Il est assez vraisemblable aussi que cette faune soit plus élevée que celle de Gargas et de Montmartre qui contiennent cependant l'*Anoplotherium* et les *Palæotherium* en grande abondance.

Ce sont donc, plutôt des raisons stratigraphiques que paléontologiques, qui m'ont engagé à rattacher la faune de Célas à la partie moyenne du Sannoisien. Il paraît cependant rationnel de la considérer comme inférieure à celle de Ronzon. De nouvelles trouvailles paléontologiques sont nécessaires pour préciser ces données encore un peu douteuses.

Sur la rive droite du Gardon les mollasses sannoisiennes ont donné aussi des restes de l'*Anoplotherium* à Sauzet et à Montignargues un fragment de mandibule de *Cainotherium*.

Les mollasses du Sud-Ouest sont assez pauvres en débris de Vertébrés ; les mollasses de Puylaurens ont donné à M. Vasseur une mandibule d'*Acerotherium*, tandis que le calcaire à *Melanoides albigensis* de l'Albigeois a fourni près de La Pale quelques restes d'*Acerotherium* et de *Xiphodon*.

Stampien et Aquitanien.

Ces deux étages sont mal délimités dans le Bas-Languedoc; les marnes et les cailloutis n'offrent que peu d'intercalations calcaires, à fossiles rares et en mauvais état de conservation.

Le bassin de Sommières montre les couches suivantes :

1. Les calcaires de Montredon et de Pondres à *Limnæa æqualis* de Serres, associés à quelques *Helix* et quelques *Pupa*.
2. Les calcaires siliceux en plaquettes à Hydrobies dits Calcaires de Salinelles. Ces deux termes doivent correspondre au Stampien.
3. Les calcaires du Villa et du vallon de Montredon à *Helix* gr. de *H. Ramondi*.
5. Les Poudingues de la plaine d'Aspères.

Les assises 4 et 5 peuvent être classées tout-à-fait à la partie terminale du Stampien, peut-être même à la base de l'Aquitanien. Les éléments paléontologiques sont insuffisants pour indiquer avec exactitude l'âge de ces divers niveaux.

Les calcaires de Montchamp, près Barjac, à *Limnæa æqualis* sont probablement l'équivalent des calcaires de Montredon.

La limite supérieure du Stampien est encore un peu douteuse dans le bassin d'Alais et doit se placer dans la masse de conglomérats qui s'étendent au-dessus des couches déjà signalées.

Enfin l'Aquitanien est probablement représenté dans cette région par les marnes blanches de Boujac, près d'Alais, à *Acerotherium*. De nouvelles recherches sont nécessaires pour préciser ces divers points.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XIX.

Cette planche schématise la succession des assises dans le Bas-Languedoc. Les traits ondulés inférieurs montrent le substratum crétacé des diverses assises tertiaires ; le trait supérieur indique le niveau atteint actuellement par l'érosion dans les divers bassins. On remarquera, que dans le bassin de Sommières il existe une lacune importante entre le Bartonien et le Stampien, qui tend à diminuer à mesure que l'on se rapproche de la vallée du Gardon.

Ce tableau montre le développement beaucoup plus considérable de l'Oligocène dans le Gard que dans l'Hérault, où ce terrain est réduit à son minimum tant comme surface d'affleurement que comme développement vertical des assises.

Planche XX.

(Échantillons reproduits en grandeur naturelle, (Coll. Labor. géol. Université de Lyon).

Fig. 1, 1 *a*. — *Strophostoma præglobosum* nov. sp. Saint-Mammert (Gard).
Fig. 2, 3. — *Planorbis mammertensis* nov. sp. Saint-Mammert.
Fig. 3 *a*. — Profil de l'exemplaire de la figure 3.
Fig. 4. — *Planorbis Vasseuri* nov. sp. (= *Pl. castrensis* Vasseur *non* Noulet). Calcaire bartonien de la ferme de Ganès, près Labruguière (Tarn).
Fig. 5, 5 *a*. — Echantillon de la même espèce, Calcaire bartonien du Verdier, près Castres (Tarn).
Fig. 6, 6 *a*. — *Limnæa longiscata*, forme allongée de Saint-Mammert (Gard).
Fig. 7, 7 *a*. — — — , variété plus renflée, de la même localité.
Fig. 8. — — — , exemplaire de grande taille, incomplet, même localité.
Fig. 9, 9 *a*, 10. — *Glandina costellata* Sow. var. nov. *mammertensis*. Calcaire bartonien de Saint-Mammert.
Fig. 11, 12. — *Dactylius robiacensis* nov. sp. Calcaire bartonien de Saint-Mammert.
Fig. 13. — Fragment d'un autre individu montrant l'ornementation du test.
Fig. 14, 15. — *Bulimus Cathalai* Depéret. Exemplaire type de l'espèce de Cabezac (Aude).

Séance du 9 Novembre 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

Le Président exprime la douloureuse surprise qu'a causée, dans le monde scientifique, la nouvelle de la mort subite de M. **Munier-Chalmas**.

Il rappelle, en quelques mots, les principales étapes de la carrière de notre éminent confrère, les services qu'il a rendus à la géologie et le rôle actif qu'il a joué dans notre Société pendant près de 40 ans. Il termine en émettant le vœu qu'une notice sur la vie et les travaux de M. Munier-Chalmas soit lue dans la prochaine séance générale annuelle. Il souhaite qu'un travail analogue soit consacré à la mémoire d'Hébert. La Société doit confondre, dans un même sentiment de reconnaissance, le souvenir de deux hommes qui, sous des physionomies bien différentes, l'ont également honorée et qui ont longtemps collaboré pour le grand profit de la science qui nous est chère.

Nous avons également appris avec un vif regret la mort, survenue le 18 mai dernier, de M. **Henry Vaultrin,** inspecteur des forêts en retraite, qui était membre à vie de notre Société depuis 1881. En nous apprenant cette triste nouvelle, M. Fliche nous a écrit que, par sa grande valeur morale et par son affabilité, notre confrère s'était attiré la haute estime et l'affection de tous ceux qui l'ont connu.

M. René Nicklès nous fait savoir, d'autre part, que M. **Charles Authelin,** préparateur de géologie à la Faculté des Sciences de Nancy, vient de succomber prématurément, le 11 octobre, à l'âge de 31 ans. Doué d'une énergie et d'un zèle infatigable, Authelin, ancien instituteur, avait recueilli dans une très importante collection les documents d'une thèse qu'il devait publier. Les travaux de ce travailleur émérite auraient certainement contribué pour une part importante à éclairer les points douteux ou obscurs de la paléontologie et de la stratigraphie de l'est du bassin de Paris et de l'Aveyron.

Par suite des présentations faites pendant la Réunion extraordinaire de la Société, du 3 au 11 octobre, à Poitiers, Saint-Maixent, Niort et Parthenay, sont proclamés membres de la Société :

MM. **Marcel Brongniart,** Licencié ès-sciences, à Paris, présenté par MM. Haug et L. Gentil.

Guillaume Grandidier, à Paris, présenté par MM. Albert Gaudry et Marcellin Boule.

Lebouteux, Ingénieur-agronome, à Verneuil (Vienne), présenté par MM. J. Welsch et G. Ramond.

René Bellivier, à Poitiers, présenté par MM. Welsch et J. Raspail.

Le Président annonce quatre présentations.

Le Président annonce le changement qui vient de se produire dans l'administration de la Société.

Notre agent, M. Reyckaert, a pris sa retraite. Pendant 23 ans il a rempli ses fonctions avec un dévouement et une conscience hautement appréciés par tous ceux de nos confrères qui l'ont vu à l'œuvre.

Au moment où M. Reyckaert est appelé à jouir d'un repos qu'il a bien gagné, la Société a tenu à lui donner une marque toute particulière d'estime. En reconnaissance de ses bons et loyaux services, le Conseil a fait frapper une médaille commémorative que le Président est heureux de lui remettre aujourd'hui.

Le Président ajoute que la gérance de la Société sera désormais confiée à M. Mémin. Notre excellent confrère a rempli, pendant ces dernières années et avec beaucoup de distinction, les fonctions de Secrétaire. Les qualités d'ordre et de méthode dont il a fait preuve, les améliorations qu'il a su apporter dans l'exécution matérielle et la régularité de nos publications prouvent que le Conseil ne pouvait faire un meilleur choix pour remplir un poste dont les attributions deviennent tous les jours de plus en plus importantes et de la bonne tenue duquel dépend en très grande partie la prospérité de la Société.

M. **Albert Gaudry** rend compte dans les termes suivants de l'inauguration du monument des Haüy :

Comme la géologie et la minéralogie sont des sœurs très unies, je crois intéresser la Société géologique en lui parlant de la cérémonie, à laquelle j'ai assisté hier, dimanche, 8 novembre.

La petite ville de Saint-Just-en-Chaussée, dans l'Oise, a inauguré un monument élevé en l'honneur de l'abbé Just Haüy, le créateur de la cristallographie, et de son frère, Valentin Haüy, qui a inventé le moyen de faire lire les aveugles. Les deux Haüy sont nés à Saint-Just, dans une chaumière peu éloignée de l'endroit où l'on vient d'ériger leurs statues. Enfants de pauvres ouvriers tisserands, ils ont pu, à force de génie et de bonté, prendre rang

parmi les hommes qui ont le plus honoré leur pays et le mieux servi l'humanité. Aussi c'était la fête des plus humbles travailleurs, aussi bien que des savants. On était accouru de toute part ; l'affluence était énorme ; les maisons étaient couvertes de drapeaux, de trophées, de banderoles avec des inscriptions touchantes. De nombreux discours ont été prononcés : ceux de M. Lacroix, au nom de la chaire de minéralogie du Muséum, et de M. Michel, au nom de la Société de minéralogie, ont été, malgré leur caractère technique, écoutés et très applaudis par la foule. C'est pour nous, jeunes ou vieux soldats de la science, grand plaisir de voir se répandre l'admiration des merveilles, enfouies dans le sol, que nous avons mission de mettre en lumière.

Comme suite à la présentation faite à la séance du 22 juin dernier [*B. S. G. F.*, (4), III, p. 442], M. **G. Ramond** offre à la Société, pour sa bibliothèque, deux notes imprimées :

1° *Notes de géologie parisienne.* II. — *Le chemin de fer d'Issy à Viroflay (R.-G.)* [Extr. C.-R. Congrès des Sociétés savantes en 1902. — Notes et Mémoires, p. 229-236, avec une planche hors texte et un index bibliographique] ;

2° *Intérêt que présentent les études d'hydrologie géologique, en matière de travaux publics, à propos du « Souterrain de Meudon »* [Extr. des Communications faites au Congrès d'hydrologie de Grenoble (octobre 1902), avec 2 fig.]. — Les conclusions de cette note sont les suivantes : que l'on ne saurait s'entourer de trop de précautions dans les études géologiques, relatives à des tracés de chemins de fer, de canaux, etc. ; que les avant-projets devraient être établis, non pas sur des *considérations théoriques*, mais sur le relevé *direct* de nombreux sondages. Ces observations trouveront, sans doute, leur application dans les études, actuellement en cours, pour la transformation du *Canal de l'Ourcq*, et dont l'auteur compte entretenir prochainement la Société.

M. **Aug. Dollot** dépose sur le bureau, pour la bibliothèque de la Société, un exemplaire autographié, du profil en long, géologique, et des coupes détaillées de la ligne métropolitaine n° 2 (circulaire nord) qu'il a établis, et présentés à la Société à la séance du 16 mars 1903 [*B. S. G. F.*, (4), III, p. 140-142].

M. Haug présente, de la part de M. **David Martin**, une note intitulée : *Faits nouveaux ou peu connus relatifs à la période glaciaire*, extraite des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon*, note dans laquelle l'auteur fait

connaître sommairement une série de faits relatifs aux dépôts glaciaires du bassin de la Durance, en attendant un mémoire plus détaillé qu'il compte publier ultérieurement. M. Haug insiste surtout sur le grand intérêt du paragraphe dans lequel M. Martin expose l'action ascensionnelle du fond des glaciers sur les contre-pentes ; il fait quelques réserves en ce qui concerne l'unité de la période glaciaire dont l'auteur est partisan convaincu.

M. G.-F. **Dollfus** présente une note parue aux comptes-rendus de l'Académie des Sciences *sur une série d'effondrements dans la plaine de Sevran, au nord de Paris*. Il en a déduit l'existence d'une rivière souterraine qui serait située sur l'ancien cours de la Beuveronne, aujourd'hui captée par la Marne.

M. **Termier** offre à la Société, pour sa bibliothèque, un exemplaire de la conférence qu'il a eu l'honneur de faire, le 22 août dernier, à Vienne, devant le 9e Congrès géologique international. Cette conférence a pour objet *les Schistes cristallins des Alpes occidentales*.

M. Robert **Douvillé** a pu constater, dans quelques courses qu'il a faites en Andalousie en octobre, que la plus grande partie des sédiments marqués en Nummulitique dans la vallée du Guadalquivir, sur les cartes de De Verneuil et de Mallada, ne renfermaient pas de Nummulites. Par contre, en plusieurs points, notamment aux environs de Baèna (province de Cordoue) et sur la rive même du fleuve, à l'endroit dit Puente Viejo, dans la province de Jaen, il a trouvé des couches à *Orbitoides*. Ces couches sont, à Baèna, transgressives sur le Crétacé. En effet, elles contiennent à la base quelques *Orbitolines* probablement aptiennes, roulées, et d'une gangue différant de celle des *Orbitoïdes*. Elles alternent localement avec des calcaires crayeux pétris de grosses *Globigérines* à test épais et épineux, analogues aux espèces actuelles. La collection De Verneuil à l'École des Mines renferme des échantillons de ces mêmes Orbitoïdes venant de Sella, et de Peñaguila dans la province d'Alicante. Parmi ces Orbitoïdes se trouvent en grande abondance de petites formes très pustuleuses qu'il a rencontrées dans la collection De Verneuil étiquetées par celui-ci comme « *Nummulites Lucasana* ». C'est cette fausse détermination, se retrouvant sur la carte de De Verneuil, qui a induit en erreur les géologues espagnols pour la partie de la vallée du Guadalquivir que M. R. Douvillé a visitée. L'un d'eux, M. Mallada, lui a lui-même confirmé ce fait.

D'après les travaux de M. Schlumberger ces Orbitoïdes appartiennent au genre *Lepidocyclina* Gümbel, et il résulte de ceux de M. Henri Douvillé que ce genre n'est connu, jusqu'ici, que dans l'Oligocène supérieur marin. On semble donc en droit d'avancer qu'à l'époque aquitanienne la communication existait par le détroit Nord-Bétique entre la Méditerranée et l'Atlantique, car la présence des *Globigérines* en très grande abondance indique en outre des mers peu profondes mais à courants violents comme on en rencontre dans un détroit. Les endroits que nous avons cités jalonnent, sans doute, une des rives de ce détroit car ces couches à Lepidocyclines qui renferment un grand nombre de *Lithothamnium*, sont, elles, essentiellement littorales.

M. Robert Douvillé a également rencontré à Espeluy, sur la rive gauche du Guadalquivir, plusieurs exemplaires de *Discospirina italica* Costa (*Orbitolites tenuissima* Carpenter), atteignant en cet endroit une taille de 6 millim. Le fleuve coule à Espeluy dans un cañon de 15 mètres de profondeur creusé dans des marnes bleues, fines, absolument horizontales, qu'il a pu suivre, en amont, jusqu'au pont du Guadalquivir qui se trouve près de la station de Jodar. Ces marnes bleues ne sont généralement pas fossilifères, mais grâce à un travail d'adduction d'eau entrepris par la Compagnie des Chemins de fer andalous, M. R. Douvillé a rencontré, à 2 m. au-dessous du niveau du fleuve, une couche renfermant de nombreux Bivalves, des Oursins du groupe des *Brissus*, en général écrasés mais avec leur test, et, enfin, des Foraminifères, dont la *Discospirina italica*. M. Ch. Schlumberger lui a appris que cette Orbitolite est connue à l'état fossile dans le Miocène supérieur de Castanea près Messine et dans les marnes du Tertiaire supérieur de Reggio en Calabre. Elle est encore vivante, quoique d'une taille supérieure, et, d'après Carpenter, habite des fonds généralement assez considérables (2.700 m.), mais peut remonter jusqu'à 100 m. de la surface. Ces marnes bleues *semblent* pouvoir être rapprochées, en raison de leurs caractères pétrographiques et de leur grande abondance en Foraminifères, de celles de Los Tejares, près de Malaga. On sait que celles-ci, attribuées par de Orueta au Miocène supérieur, ont été rapportées par M. Bergeron au Pliocène inférieur. La présence de *Discospirina italica* à Espeluy paraît un argument en faveur de l'existence d'un bras de mer d'une assez grande profondeur à cette époque dans le détroit Nord-Bétique, bien que la communication avec la Méditerranée semble déjà coupée à cette époque.

NOTE

SUR LA POSITION STRATIGRAPHIQUE, LA NATURE ET LE MODE DE FORMATION DE LA ROCHE DU BREUILLET

par M. Léon JANET.

On voit affleurer auprès du Breuillet (Seine-et-Oise), non loin du confluent de l'Orge et de la Remarde, une roche d'aspect singulier, qui a attiré depuis longtemps l'attention de tous les géologues ayant étudié le bassin de Paris. C'est cette roche que je me propose d'étudier au point de vue de son âge, de sa nature et de son mode de formation.

I. — Position stratigraphique

La position stratigraphique de cette roche est assez difficile à déterminer d'après l'étude des affleurements. On se rend compte seulement qu'elle se trouve à la partie supérieure de l'Argile plastique, et au-dessous des Sables de Fontainebleau dans le cordon de base desquels elle se rencontre à l'état de galets. Le Calcaire de Saint-Ouen, le Calcaire de Champigny, les Marnes blanches, les Glaises et le Calcaire de Brie n'existent pas ou ont des épaisseurs très réduites dans la région où l'on voit affleurer la roche du Breuillet.

Les auteurs de la première édition de la feuille géologique de Melun l'avaient classée dans le Calcaire de Brie.

Dans la deuxième édition de cette carte M. G. Dollfus la considéra comme un faciès de rivage du Calcaire grossier, qui venait battre la ride crétacée déjà existante du Roumois et la classa dans le Lutétien inférieur.

Il développa cette thèse dans une communication faite le 28 juin 1897 à la Société géologique, au sujet de la limite sud-ouest du Calcaire grossier dans le bassin de Paris.

C'est à Breux-Saint-Étienne qu'il observa le mieux les relations stratigraphiques de cette roche ; dans le fond de la vallée de l'Orge, on voit la craie de 60 à 65 mètres d'altitude ; une grande carrière montre entre 65 et 78 mètres les sables granitiques, kaoliniques et l'Argile plastique ; plus haut des lits obliques de sable gris grossier, avec nombreux cailloux de silex crétacés roulés dans les parties supérieures. La roche du Breuillet, qui vient au-dessus, n'a que quelques mètres d'épaisseur entre 78 m. et 80 m. ; l'Argile verte affleure entre 80 m. et 88 m., le Calcaire de Brie est très réduit de 88 m. à 90 m., enfin les Sables de Fontaine-

bleau sont visibles dans une grande tranchée de la route de Saint-Yon. Cette succession démontre que la roche du Breuillet est d'âge plus récent que les Glaises vertes, et que c'est à tort qu'on l'avait classée dans le Calcaire de Brie.

M. G. Dollfus motivait la classification de la roche du Breuillet dans le Lutétien, par son analogie avec une couche rencontrée dans un forage pratiqué à Saint-Michel-sur-Orge, qui, elle-même, ressemblait beaucoup à d'autres couches rencontrées dans un forage établi à Perray-Vaucluse, et renfermant la faune du Calcaire grossier inférieur.

A la suite de la communication de M. G. Dollfus, M. Munier-Chalmas émit l'avis que la roche du Breuillet se reliait intimement aux sables grossiers quartzeux du Sparnacien, et non au Lutétien inférieur.

Cette opinion était motivée par la découverte de galets de roche du Breuillet dans le cordon de base du Lutétien, en des points très divers du bassin de Paris, et notamment à Issy et à Villiers-Neauphle. J'en avais moi-même trouvé à Crouy-sur-Ourcq. La mer lutétienne a donc démantelé dans le bassin de Paris un certain nombre de dômes sparnaciens, et a étalé leurs éléments durs, notamment les grains de quartz, et les galets de roche du Breuillet, qui se rencontrent à la base du Calcaire grossier.

Malgré tout, l'âge sparnacien de la roche du Breuillet n'était encore admis qu'avec certaines réserves.

En 1902, les études entreprises pour la construction de la ligne de Paris à Chartres conduisirent à exécuter un certain nombre de forages. Je fus chargé de l'étude géologique de ces forages, et il se trouva que deux d'entre eux vinrent démontrer nettement l'âge sparnacien de la roche du Breuillet.

Le premier de ces forages se trouve au fond de la vallée de La Celle-les-Bordes, près du moulin de Champenois (appelé dans le pays Moulin de Chambarnoux), le second au fond de la vallée de la Remarde, près du moulin de Villeneuve, non loin de Saint-Arnoult. Ils ont traversé les terrains suivants, dont tous les échantillons m'ont été présentés.

Forage du moulin de Champenois, près La Celle-les-Bordes.

Numéros des couches	Altitude 113 m. 30	Profondeur m.	Épaisseur des couches m.
1	Argile brune sableuse	0 à 2,00	2,00
2	Gros fragments de meulière avec sable. . .	2,00 à 2,70	0,70
3	Sable avec petits fragments de meulière. . .	2,70 à 5,53	2,83

Numéros des couches	Altitude 116 m, 80	Profondeur	Épaisseur des couches
		m.	m.
4	Sable verdâtre argileux très fin	5,53 à 15,11	9,58
5	Sable gris quartzeux à gros grains	15,11 à 15,48	0,37
6	Roche siliceuse très dure avec grains de quartz	15,48 à 16,16	0,68
7	Sable gris quartzeux à gros grains	16,16 à 17,72	1,56
8	Argile grise sableuse.	17,72 à 21,72	4,00
9	Argile plastique panachée	21,72 à 22,50	0,78
10	Argile grise plastique	22,50 à 24,77	2,27
11	Argile verdâtre sableuse.	24,77 à 30,07	5,30
12	Argile verdâtre avec petits fragments marneux	30,07 à 30,27	0,20
13	Argile bleuâtre à silex	30,27 à 30,57	0,30
14	Craie grisâtre à silex.	30,57 à 32,88	2,31

Forage du moulin de Villeneuve près Saint-Arnoult.

1	Terre végétale tourbeuse et argileuse. . . .	0 à 1,50	1,50
2	Tourbe argileuse.	1,50 à 3,90	2,40
3	Sable jaune avec fragments de meulière . .	3,90 à 4,30	0,40
4	Sable gris avec fragments de meulière . . .	4,30 à 8,50	4,20
5	Sable noir ligniteux avec petits fragments de meulière	8,50 à 10,40	1,90
6	Sable argileux verdâtre	10,40 à 11,05	0,65
7	Sable gris avec graviers fins	11,05 à 11,85	0,80
8	Sable argileux fin, partiellement cimenté, avec grains de quartz	11,85 à 13,50	1,65
9	Roche siliceuse très dure avec grains de quartz	13,50 à 13,65	0,15
10	Argile jaunâtre compacte	13,65 à 14,90	1,25

Les couches 1 à 3, du forage du moulin de Champenois, et 1 à 5 du forage du moulin de Villeneuve représentent le terrain récent ou Pleistocène.

Les couches 4 du forage du moulin de Champenois, et 6 du moulin de Villeneuve sont d'une attribution douteuse. On peut les regarder soit comme représentant les sables stampiens de Fontainebleau, ou les sables sparnaciens de l'Argile plastique. Dans cette région on observe généralement à la base des Sables de Fontainebleau un cordon de galets, bien connu dans la région de Dourdan, qui manquerait ici, si on considérait les couches comme stampiennes. Nous ne les classons cependant dans le Sparnacien qu'avec les plus expresses réserves.

Les couches 5 à 12 du forage du moulin de Champenois et 7 à 10 du forage du moulin de Villeneuve représentent incontestablement les sables et argiles sparnaciens, avec tous les caractères qu'on leur connaît dans la région. Les couches 6 du forage du

moulin de Champenois et 9 du forage du moulin de Villeneuve représentent la roche du Breuillet, très dure, de couleur bleue. La couche 8 du forage du moulin de Villeneuve est aussi constituée par la roche du Breuillet, mais tendre et très incomplètement cimentée.

La couche 13 du forage du moulin de Champenois représente une argile résultant de la décalcification sur place de la craie émergée à la fin de la période crétacée et au début de la période tertiaire : cette argile à silex n'a pas été ravinée quand la craie a été recouverte par l'argile plastique sparnacienne.

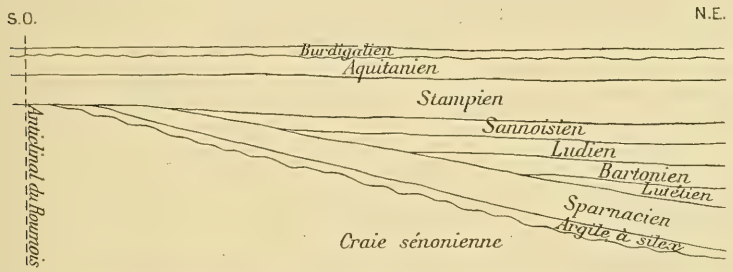


Fig. 1. — Allure schématique des couches tertiaires au nord de l'anticlinal du Roumois.

Enfin la couche 14 du forage du moulin de Champenois représente la craie sénonienne.

Il en résulte que même en considérant comme douteuse l'attribution au Sparnacien des couches 4 du moulin de Champenois, et 6 du moulin de Villeneuve, la roche du Breuillet est nettement intercalée dans les sables grossiers dits Sables granitiques. Son âge sparnacien ne peut donc faire aucun doute.

Cette roche se trouve à l'altitude 97,14 à 97,82 dans le forage du moulin de Champenois, et à l'altitude 103,15 à 104,95 dans le forage du moulin de Villeneuve.

II. — Nature et mode de formation

Les auteurs de la première édition de la feuille géologique de Melun considéraient la roche du Breuillet comme un calcaire siliceux. M. G. Dollfus, dans la notice annexée à la deuxième édition de cette feuille la définissait ainsi : *pâte calcareuse jaunâtre grumeleuse, avec grains de quartz, sorte d'arkose.*

La roche du Breuillet présente une couleur jaune ou rouge aux affleurements, bleue dans les forages ; examinée à l'œil nu ou à la loupe elle montre des grains de quartz, plus ou moins rapprochés les uns des autres suivant les échantillons, et dont les

intervalles sont remplis par une sorte de pâte uniforme très dure.

Examinée en lames minces au microscope, cette pâte se montre composée de cristaux de quartz de toutes dimensions depuis un centième de millimètre jusqu'à plusieurs dixièmes. On distingue en outre du rutile abondant, un peu de sphène et de zircon. Tous ces cristaux sont nettement clastiques. Quelques cristaux de quartz présentent des phénomènes de nourrissage. Le tout a été cimenté par une petite quantité de silice.

L'analyse complète de deux échantillons de cette roche a donné les résultats suivants :

	N° 1	N° 2
Silice	95,55	94,20
Acide titanique	1,82	3,25
Potasse et soude	0,27	0,13
Chaux	traces	traces
Magnésie	0,39	0,91
Alumine	0,82	2,13
Oxyde de fer	0,47	0,46
	99,32	101,08

L'échantillon N° 1 avait été choisi parmi ceux renfermant le plus grand nombre de grains de quartz visibles à l'œil nu et le N° 2 parmi ceux en renfermant le moins.

La teneur en titane peut dépasser 3 pour 100 ; je ne connais pas d'exemple d'une teneur aussi élevée dans les couches sédimentaires du bassin de Paris.

D'après cette description et les résultats d'analyse, le terme d'arkose ne peut être conservé, et la roche du Breuillet doit être considérée comme un grès à grain irrégulier et à ciment siliceux. Elle diffère complètement comme aspect des autres grès du bassin de Paris, formés par la cimentation des sables marins à grain régulier.

Les sables qui lui ont donné naissance ont été évidemment amenés du Plateau central, par de grands courants fluviatiles.

Les formations de l'époque sparnacienne présentent en réalité dans l'ensemble du bassin de Paris trois faciès différents : 1° le faciès méridional, ou fluvio-lacustre, avec des sables grossiers amenés par des courants fluviatiles venant du Plateau central ; c'est là que dominent les sables dits « granitiques » et que s'est formée la roche du Breuillet ; 2° le faciès central ou laguno-lacustre, avec des sables fins et des argiles, déposées dans des lagunes où ne pénétraient que difficilement les courants rapides, mais où aucune communication avec la mer ne se manifeste ; 3° le

faciès septentrional ou laguno-saumâtre, comprenant les sables, argiles et lignites du Soissonnais, avec leur faune bien connue.

Il est difficile de déterminer l'époque à laquelle s'est effectuée la cimentation des grès du Breuillet. Elle avait déjà commencé à l'époque sparnacienne, puisqu'on a trouvé des galets de grès du Breuillet dans le cordon de base du Lutétien. Mais rien n'empêche de supposer que cette cimentation a pu se continuer dans toute la série des périodes géologiques jusqu'à l'époque actuelle. Le sondage du moulin de Villeneuve près Saint-Arnoult a rencontré une couche de roche du Breuillet très tendre, et non encore cimentée.

La transformation en grès des sables fluviatiles n'a pas donné naissance à une couche régulière, mais seulement à des lentilles. Un sondage situé à 50 mètres de celui du moulin de Champenois, dont nous avons donné la coupe et qui avait traversé 0 m. 68 de grès du Breuillet, n'en a pas rencontré. C'est un phénomène analogue à celui qu'on observe pour les grès stampiens et bartoniens.

III. — Tectonique

L'attribution au Sparnacien des grès du Breuillet fait disparaître la régression bartonienne qu'on était obligé d'admettre jusqu'ici, au nord de l'anticlinal du Roumois.

La partie la plus élevée de cet anticlinal, connu sous le nom de dôme de Sermaize, était déjà dessinée à l'époque sparnacienne, car l'épaisseur de cette formation va en diminuant à mesure qu'on se rapproche de ce dôme.

On ne sait si ce dôme a été complètement recouvert par les dépôts sparnaciens. Près de Sermaize, la Craie est directement recouverte par les Sables de Fontainebleau, mais il est possible que les couches sparnaciennes aient été ravinées par la mer stampienne.

A la fin de l'époque sparnacienne, de nouveaux plissements ont amené une régression importante. Les formations yprésiennes ne paraissent pas atteindre Paris. La mer lutétienne est en transgression marquée, démolit un certain nombre de dômes sparnaciens, en reprenant dans les couches de base les grains de quartz des sables dit « granitiques », et quelques galets de grès du Breuillet, provenant de régions encore imparfaitement connues. La limite sud du Lutétien n'est connue approximativement que par les forages car on n'en connaît aucun affleurement. Les couches bartoniennes, ludiennes et sannoisiennes sont en transgression lente, et l'anticlinal du Roumois continue à former le rivage de ces forma-

tions. Mais la mer stampienne recouvre tous les anticlinaux, les ravinant profondément, et c'est ainsi qu'on trouve, dans le cordon de base des Sables de Fontainebleau, non seulement des silex de la craie, mais des galets de grès du Breuillet, de Calcaire de Brie, etc.

Au-dessus des couches stampiennes se déposent les assises laguno-lacustres aquitaniennes, et par dessus les sables granitiques burdigaliens, venus du Plateau central comme les sables granitiques sparnaciens.

IV. — Conclusions

La roche du Breuillet est intercalée à l'état de lentilles dans les couches sparnaciennes. Elle doit être considérée comme un grès titanifère, à grain irrégulier, et à ciment siliceux. La cimentation des sables fluviatiles qui lui ont donné naissance a commencé à l'époque sparnacienne, peu après le dépôt des sables, et s'est vraisemblablement continuée jusqu'à nos jours.

M. **H. Douvillé** est frappé de l'identité des grès du Breuillet avec les *grès* et *poudingues lustrés*, très développés plus au sud, notamment en Sologne et en Gâtinais à la partie supérieure de l'Argile à silex. Ces grès ont toujours été considérés comme le prolongement des *grès ladères* qui sont également fluviatiles et d'âge sparnacien. L'identité n'existe donc pas seulement au point de vue lithologique, mais encore au point de vue de l'âge.

M. **G. Dollfus** est heureux de voir fixer par M. Léon Janet la position stratigraphique de l'arkose et du poudingue du Breuillet, il n'y fait aucune objection. Depuis son travail de 1897, M. Dollfus a eu l'occasion d'observer, à Auneau, que les Sables granitiques sont réellement insérés dans l'Argile plastique, mais le poudingue du Breuillet était au-dessus et raviné seulement par le gravier de base des Sables de Fontainebleau; la lacune est donc considérable et l'argument le plus important qui ramène dans le Sparnacien la roche étudiée est la découverte de ses débris à la base du Calcaire grossier. M. Dollfus avait été influencé autrefois dans son classement et dans l'idée d'une classification séparée de ces deux assises, par un renseignement de Munier-Chalmas, qui lui avait annoncé la découverte de *Bayania* dans le Calcaire du Breuillet, mais il n'avait pu voir les échantillons et aucune détermination spécifique n'en avait été donnée. M. G. Dollfus fait quelques réserves sur l'âge des sables fins argileux de la partie supérieure des coupes

données par M. Janet, et sur le profil un peu trop théorique qu'il dessine au tableau. On peut distinguer les grès du Breuillet des grès ladères parce qu'ils sont composés de grains de quartz venus de fort loin, tandis que les grès de Bonneval et du Pays chartrain sont composés de grains de silice provenant de la destruction presque locale de l'argile à silex du Sénonien.

M. Léon **Janet** fait remarquer, en réponse à l'observation de M. Dollfus, que Munier-Chalmas ne devait guère croire à l'existence de *Bayania* dans les grès du Breuillet, puisque c'est lui-même qui a indiqué, dès 1897, leur classification probable dans le Bartonien.

M. Boule a peut-être raison de dire que le grès du Breuillet n'est pas une roche exceptionnelle, mais, dans le bassin de Paris, on ne connaît rien d'analogue, les grès dus à la cimentation de sables marins ayant un aspect tout différent.

OBSERVATIONS SUR LA TECTONIQUE DES ALPES FRANÇAISES

par M. **P. TERMIER.**

M. Kilian vient de publier, dans les *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences* (28 septembre, 5 et 19 octobre 1903, t. CXXXVII, pp. 502, 536, 621), trois notes sur la tectonique des Alpes françaises. La première a trait aux relations de structure des Alpes françaises et des Alpes suisses ; les deux autres ont pour objets le rôle des charriages dans la région delphino-provençale, et la succession des phénomènes de plissement dans les zones intra-alpines, notamment dans le Briançonnais. Je crois utile de dire en peu de mots quels sont les points, d'ailleurs très peu nombreux, sur lesquels je ne suis pas entièrement d'accord avec le savant professeur de Grenoble.

Je n'ai rien à objecter aux correspondances que M. Kilian établit, dans sa première note, entre les nappes de M. Lugeon et les nappes françaises. J'ai dit, l'année dernière, que les « nappes de l'Oisans et du Pelvoux » prolongent, dans le Dauphiné, les nappes de Morcles et du Mont-Joli ; et c'est la seule indication que j'avais cru pouvoir donner. M. Kilian va beaucoup plus loin. Il nous montre que les nappes *glaronnaises* ont leur équivalent dans la

zone du Flysch, et dans les nappes de l'Embrunais et de l'Ubaye ; que les nappes briançonnaises correspondent aux *Préalpes internes* de M. Lugeon, et que Sulens et Les Annes font partie de ce même faisceau briançonnais. Sur le détail de ces assimilations, je n'ai pas d'avis personnel. Mais je ne puis m'empêcher de me réjouir en voyant que M. Kilian admet implicitement l'extension, sur toute la région alpine française, de nappes, ou de plis couchés, analogues aux *nappes des racines externes* de M. Lugeon. Ce sont les nappes I et II de mes coupes de 1902. M. Kilian admet aussi l'existence de ma nappe III, tout au moins au Mont-Jovet et dans les environs de Briançon. Que sont maintenant ces indices dont il parle, et d'après lesquels le manteau des nappes françaises n'aurait eu, ni la complexité, ni l'importance du manteau des nappes suisses ? Il me semble, au contraire, que tout nous porte à croire, et chaque jour un peu plus, à l'identité de structure originelle des Alpes suisses et des Alpes françaises. Et donc, tout en reconnaissant qu'il ne reste chez nous aucun témoin des *nappes des racines internes*, je persiste à regarder comme infiniment vraisemblable que des nappes de *schistes lustrés*, et des nappes de *gneiss permo-carbonifères*, aient traîné sur nos Alpes.

Dans ses deux dernières notes, M. Kilian émet l'idée que l'éventail briançonnais s'est produit après les phénomènes de charriage. La *quatrième écaille briançonnaise*, au lieu d'être due, comme je l'ai dit, à un *retroussement* des plis orientaux de l'éventail, serait une nappe comme les autres ; et toutes les nappes seraient antérieures à la décompression qui a donné naissance à l'éventail. La racine de la *quatrième écaille*, jadis verticale, aurait basculé vers l'est, et aurait été, ensuite, séparée, par l'érosion, de la nappe qui s'y rattachait.

Mais il faudrait alors que la structure de la *quatrième écaille* fût analogue à celle des écailles sous-jacentes. Or, il n'en est rien. La *quatrième écaille*, qui est un paquet très complexe, replié sur lui-même, diffère profondément de son substratum, non seulement par la nature de ses matériaux, mais aussi par sa structure. La surface qui la sépare de ce substratum est, de toute évidence, une *surface de rabotage*, comme le montrent les blocs exotiques, de toute espèce, qui la parsèment ; et cette surface semble être indépendante des replis intimes de l'écaille.

Je continue donc de croire que la formation de l'éventail briançonnais — simple épisode, et tout local, de l'histoire générale des Alpes — est antérieure aux charriages. Et je continue de croire que ce sont les charriages, passant sur l'éventail, qui l'ont déformé, déjeté vers l'ouest, et qui l'ont rendu tout à fait dissymétrique.

En énumérant, dans leur ordre de succession, les phénomènes orogéniques postérieurs à l'Oligocène, M. Kilian place en première ligne la « formation de plis imbriqués et couchés vers l'extérieur de la chaîne ». Il dit cependant, quelques lignes plus loin, que ces plis ont été précédés de « dislocations intenses ». Leur formation n'est donc pas le premier phénomène. Et, en effet, comme je l'ai dit l'an dernier, il est manifeste que les charriages ont été précédés d'une striction générale de toute la région, striction qui a donné naissance, le plus souvent, à des faisceaux verticaux de plis plus ou moins serrés. Je ne fais d'ailleurs nulle difficulté d'admettre que ce plissement-là est monté jusqu'à la surface : et j'ai même toujours pensé qu'il y est monté.

C'est dans l'intervalle de cette striction primitive et des grands charriages, que je place la décompression superficielle, cause de la disposition en éventail. Les charriages sont venus ensuite, provoqués, évidemment, par un refoulement qui agissait très près de la surface. Mais ce qui nous reste aujourd'hui des masses charriées, c'est leur partie profonde, celle qui était devenue relativement plastique. C'est dans ce sens que j'ai dit, et que je dis encore, que les charriages sont phénomènes de profondeur.

Si nous nous séparons, M. Kilian et moi, sur quelques points de pure théorie, en revanche, sur tous les faits aujourd'hui connus dans la région des Alpes françaises, nous sommes parfaitement d'accord ; et je suis, en ce qui me concerne, profondément satisfait de ce résultat de nos communs travaux.

SUR L'AGE DES GRAVIERS DU BELVÉDÈRE

par M. **Ch. DEPÉRET**.

L'auteur a pris part au Congrès géologique international de Vienne qui a été très intéressant et a réuni près de 400 membres présents, parmi lesquels une vingtaine de géologues français.

Les excursions faites pendant le Congrès dans le bassin intra et extra-alpin tertiaire de Vienne ont eu, pour lui, un intérêt tout particulier en montrant quelques vues nouvelles sur un certain nombre des points importants de la structure de ce bassin rendu classique par les admirables synthèses de M. E. Suess.

Il croit devoir signaler tout spécialement à la Société une note

d'un jeune géologue, M. F. Schaffer (*Mitth. d. K. K. geog. Gesellschaf. in Wien*, 1902, p. 325), sur les terrasses de graviers du Danube aux environs de Vienne. M. Schaffer a bien voulu nous conduire, M. le général de Lamothe et moi, sur les points les plus importants de son champ d'études. On y constate très nettement l'existence de *trois terrasses* étagées en gradins successifs séparées par des ressauts brusques où affleure l'argile à Congéries miocène.

1° *Une terrasse de 15-20 m.* au-dessus du Danube, formée de *graviers gris*, avec roches granitoïdes peu ou point altérées. C'est la terrasse habituelle du Quaternaire récent avec *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, etc.

2° *Une terrasse d'environ 60 m.* au-dessus du thalweg, recouverte d'un mètre à peine de lœss et formée de graviers sableux avec teinte ferrugineuse par places, patine assez accentuée des quartzites et altération prononcée des roches granitiques. C'est la terrasse qui porte le *château du Belvédère*, nom que M. Schaffer propose d'abandonner pour celui de *terrasse de l'Arsenal*. On n'a trouvé dans ces graviers d'autre fossile qu'un ossement d'Éléphant indéterminé.

3° Une terrasse supérieure (peut-être subdivisible elle-même en deux niveaux) s'élevant, *au Laarberg*, jusqu'à la hauteur maximum de 100 m. au-dessus du fleuve actuel. Les éléments de cette terrasse sont très altérés ; il n'y a plus guère que des quartzites à patine rouge emballés dans une glaise compacte de couleur ferrugineuse et provenant, comme la glaise de Chambaran du Bas-Dauphiné, de la dissolution des autres éléments du cailloutis.

Les deux terrasses supérieures, celle de l'Arsenal et du Laarberg, ont été désignées jusqu'ici sans distinction sous le nom de *graviers du Belvédère* et considérées comme les produits d'un fleuve de l'époque pontienne, à cause des Mammifères de la faune de Pikermi (*Hipparion gracile*, *Dinotherium*, etc.) qui y ont été découverts. Or, il résulte des recherches, tant bibliographiques que locales de M. Schaffer, que les fossiles en question auraient été recueillis non pas *en place* dans les graviers, mais dans les *sables à Congéries* sous-jacents qui surmontent le *Tegel bleu* à Congéries et sont profondément ravinés par les graviers de la terrasse. Ces graviers passent sur les failles qui recoupent le Pontien sans en être affectés, fait qui confirme leur indépendance.

M. Schaffer conclut (et mon impression, ainsi que celle de M. de Lamothe ont été tout à fait concordantes avec la sienne) que les graviers de la terrasse du Laarberg ne sont pas *miocènes*, mais *pliocènes* et représentent les graviers ferrugineux pliocènes supérieurs des plateaux, si développés dans le bassin du Rhône. Quant à la terrasse du Belvédère (ou de l'Arsenal) elle serait

à fortiori encore plus récente et pourrait appartenir soit au Quaternaire ancien, soit à l'extrême fin du Pliocène.

Ainsi disparaîtraient complètement de la science les graviers miocènes dits du Belvédère, au moins dans le bassin intra-alpin de Vienne. Il faudra continuer cependant à ranger dans le *Miocène supérieur* d'autres graviers situés à des niveaux très élevés, en amont du bassin de Vienne, dans la Basse-Autriche, sur le bord du massif bohême. J'ai observé en effet dans le musée d'Eggenburg des dents d'*Hipparion gracile* provenant de graviers de plateaux très élevés, et dans le musée de Krems une canine inférieure de *Rhinoceros Schleiermacheri* (ou peut-être d'*Acerotherium incisivum*) provenant d'un lambeau de graviers occupant aussi une très grande altitude. Il s'agit là de lambeaux de ce *delta torrentiel miocène* de Krems si souvent et si justement indiqué à diverses reprises par M. E. Suess.

L'existence de ces graviers miocènes dans les anciennes vallées du massif bohême établit une nouvelle et remarquable analogie entre ce massif cristallin et notre Plateau Central francais, où l'on connaît la grande extension des graviers miocènes dans la vallée de la Haute-Loire, dans celle de l'Allier, aux environs d'Aurillac, etc. L'histoire tertiaire de ces deux grands massifs jumeaux devient ainsi de plus en plus concordante.

Un autre point important est à noter dans les chiffres d'altitude relative (par rapport au thalweg actuel) des terrasses de la vallée du Danube, où nous retrouvons aux mêmes altitudes respectives de 20 m., 60 m., et 100 m., trois des niveaux principaux observés par M. de Lamothe dans la vallée du Rhin, dans la Moselle et l'Isser, et par moi-même dans la vallée du Rhône. Il y a là une concordance très impressionnante en faveur de l'unité et de la généralité de la cause qui a présidé au creusement de nos vallées. Il y a là aussi un argument très fort contre la théorie trop exclusive des glaciéristes qui attribuent à l'action de recul ou d'avancement des glaciers les phénomènes de creusement des vallées alpines et la formation des terrasses de graviers fluviatiles.

Pour la vallée du Danube en particulier, l'existence des terrasses quaternaires et pliocènes constatée à leur altitude normale par M. Scheffer à Vienne et par M. Sevastos en Roumanie, paraît bien difficilement conciliable avec les idées de M. Penck qui admet l'abaissement progressif des quatre terrasses fluvio-glaciaires dans le défilé de la Wachau (en amont de Vienne), jusqu'au niveau du thalweg actuel du Danube.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR L'ÉTAGE DANIEN

par M. **A. de GROSSOUVRE.**

Au cours des séances de cette année quelques-uns de nos confrères ont émis l'opinion qu'en Danemark l'étage Danien renfermait encore des Baculites et des Scaphites ; j'ai été ainsi amené à rappeler les réserves que j'avais exprimées sur ce fait.

Or, tout dernièrement, j'ai reçu à ce sujet une lettre de M. J.-P.-J. Ravn : il me dit que mes doutes étaient justifiés, les fossiles cités provenant de couches non daniennes, mais sénoniennes.

Notre savant confrère de Copenhague vient en effet de montrer [1] qu'on devait relever la limite inférieure de l'étage Danien, placée jusqu'ici au dessous de la couche à Poissons (*Fiskeler*) : couche insignifiante d'ailleurs et connue seulement des falaises de Stevns. Elle y est surmontée par une couche calcaire de 1 m. d'épaisseur environ, le calcaire à Cérithes (*Cerithiumkalk*) dont la faune est nettement sénonienne ; au-dessus de ce dernier seulement commence l'étage Danien.

M. J.-P.-J. Ravn se propose d'ailleurs de faire voir dans un prochain travail qu'après le dépôt du calcaire à Cérithes, il y a eu interruption de la sédimentation, de sorte qu'en Danemark, comme dans le Nord de la France, en Belgique et en Russie, une lacune existe entre le Sénonien et le Danien.

Ainsi en Danemark pas plus qu'en aucun autre pays, Egypte, Tunisie, Hindoustan, on ne trouve dans le Danien, ni Bélemnitelles, ni Ammonites, ni Scaphites, ni Baculites.

Quant au rattachement de cet étage à la série secondaire ou tertiaire, c'est, à mon avis, une question d'ordre tout à fait secondaire qui peut être résolue différemment selon le point de vue auquel on se place, le groupement des couches étant chose essentiellement arbitraire. On doit seulement remarquer que si l'on utilise pour la classification des couches secondaires les modifications des faunes d'Ammonites (ou d'Hippurites pour le Supracrétacé) il est logique de ne pas y rattacher des couches qui ne renferment aucun représentant de ces groupes.

Dans le même ordre d'idées, j'ajouterai qu'il n'y a aucune raison décisive pour mettre la coupure entre l'Infracrétacé et le Supracrétacé au-dessous plutôt qu'au dessus des couches à *Am. inflatus*, mais si l'on conserve dans la nomenclature l'étage Cénomanien de d'Orbigny, il faut nécessairement le faire commencer au-dessus de ce niveau [2].

1. J.-P.-J. Ravn. Molluskerne i Danmarks Kridtaflejringer. I. Lamellibranchiater ; II. Scaphopoder, Gastropoder og Cephalopoder. *Mém. Ac. R. Sc. et Lettres Danemark*, (6), Sc., t. XI, n° 2 et 4, Copenhague, 1902.

2. A. de Grossouvre. Sur la transgression cénomanienne. *CR. AFAS.* 2e p., Ajaccio, p. 352. 1901. — Id. Stratigraphie de la Craie supérieure, p. 763. 1902.

LE PERMIEN DE L'ARIÈGE

SES DIVERS FACIÈS — SA FAUNE MARINE

par M. J. CARALP.

Il y a dix ans environ, j'eus l'avantage de découvrir dans les Pyrénées de l'Ariège la faune marine du Permien jusque-là inconnue en France et dans l'Europe occidentale : c'est auprès de Saint-Girons, immédiatement au-dessous des grès rouges du Rothliegende que se trouve le gîte fossilifère.

Je présentai à cette occasion à la Société géologique deux notes indiquant d'une manière succincte les conditions dans lesquelles se présentent les fossiles et les caractères morphologiques de quelques-uns d'entre eux [1].

M. Haug, qui voulut bien examiner mes échantillons, n'hésita pas à rapporter l'ensemble de cette faune au Permien ; il reconnut d'autre part que certaines Ammonées de Saint-Girons offrent de grandes analogies avec les formes de Fiume Sorio près Palerme, découvertes et décrites par M. Gemmellaro [2]. Bientôt après il annonçait ma découverte au Congrès géologique international de Zurich en rapprochant également la faune permienne de Saint-Girons de celle de la Sicile [3].

De mon côté, je publiai sur le même sujet d'abord une note succincte [4], plus tard un mémoire plus étendu qui résume l'historique de cette découverte et l'état de nos connaissances sur le Permien des Pyrénées [5].

Depuis cette époque j'ai continué à travailler dans le même ordre d'idées. J'ai cherché à découvrir de nouveaux fossiles et de nouveaux gisements ; j'y ai réussi dans une certaine mesure. Je me suis d'autre part préoccupé du côté stratigraphique ; le Permien

1. Caralp. Sur l'existence du Permien dans les Pyrénées. *B. S. G. F.*, (3), XXI, CRS. 20 mars 1893, p. xxxiii. — Sur des Ammonées à formes secondaires du Permo-Carbonifère de Saint-Girons. *Id.*, XXII, CRS. 18 juin 1894, p. cxi.

2. Haug. Observations. *B. S. G. F.*, (3), XXI, CRS. 20 mars 1893, p. xxxv.

3. Haug. Céphalopodes permiens. *P V. du Congrès international de Zurich*, p. 91, 30 août 1894.

4. Caralp. Feuilles de Bagnères et de Luz. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VII, CR. Coll. pour 1894, p. 99, 1895.

5. Caralp. Le Permien des Pyrénées. *Mém. de l'Acad. des Sciences de Toulouse*, 9e série, tome IX, 1897.

une fois reconnu, il fallait le délimiter vers le bas et vers le haut, autrement dit établir ses relations avec le Carbonifère et le Trias; j'ai été ainsi conduit à m'occuper de ces deux terrains [1]. Il fallait en outre déterminer la succession générale des assises, suivre chacune d'elles, dans ses divers faciès et ses transformations latérales à travers la chaîne; j'ai été dès lors amené à agrandir progressivement le cadre de mes études: primitivement limitées à l'Ariège, elles se sont peu à peu étendues à toutes les Pyrénées françaises et même dans ces dernières années à une bonne partie du versant espagnol.

Ces recherches, poursuivies pendant une période assez longue, n'ont pas été infructueuses: la faune permienne très réduite au début s'est trouvée considérablement augmentée; d'autre part, au cours de mes pérégrinations, j'ai recueilli un certain nombre d'observations qui me paraissent dignes d'intérêt; quelques-unes d'entre elles ont été déjà publiées dans diverses notes [2].

Mais la majeure partie des résultats obtenus est réservée à un mémoire, en voie d'achèvement, qui a pour objet l'étude détaillée du Permien des Pyrénées, mémoire dans lequel seront passées en revue à tour de rôle, à l'aide d'un grand nombre de coupes, les principales vallées du versant français et du versant espagnol.

Comme introduction à cette étude, je communiquerai aujourd'hui à la Société géologique mes observations sur le Permien de l'Ariège, ou plus exactement de la partie de l'Ariège comprise entre Saint-Girons et Foix. C'est là que se sont faites mes principales découvertes; c'est là que le Permien marin présente son plus beau développement.

J'étudierai d'abord les environs immédiats de Saint-Girons où se trouve le gîte fossilifère le plus important. Je passerai ensuite à l'examen de la contrée qui s'étend à l'est de cette ville dans la direction de Foix.

1. Caralp. Le carbonifère des Pyrénées centrales. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXVIII, p. 1413, 1899. — Contribution à l'étude du Trias des Pyrénées centrales. *Mém. de l'Acad. des Sciences de Toulouse*, 1900.

2. Caralp. Les divers faciès du Carbonifère et du Permien des Pyrénées. *CR. Congrès Soc. savantes, Toulouse*, p. 44, 1899. — Une excursion géologique dans le Barousse (Hautes-Pyrénées). *Bull. Soc. d'hist. naturelle de Toulouse*, P. V., p. xvi, 1899. — Le Permien de la Bellongue (Ariège); ses relations avec les schistes ardoisiers. *B. S. G. F.*, (4) II, p. 49, 1902. — Note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles. *Id.*, (4), III, p. 146, 1903.

Le Permien de Saint-Girons

Le Permien de Saint-Girons sera étudié à l'aide de quelques coupes et croquis géologiques :

1° Coupe générale de la rive droite du Salat en amont de Saint-Girons (fig. 1) ;
2° Plan géologique des environs de Saint-Girons (fig. 2) ;
3° Profil du gîte fossilifère (fig. 3) ;
4° Coupe détaillée du gîte fossilifère (fig. 4).

Coupe générale de la rive droite du Salat.

La coupe présentée en première ligne a été relevée, mais d'une manière différente, par un certain nombre de géologues ; elle présente en série ascendante la succession ci-dessous (fig. 1).

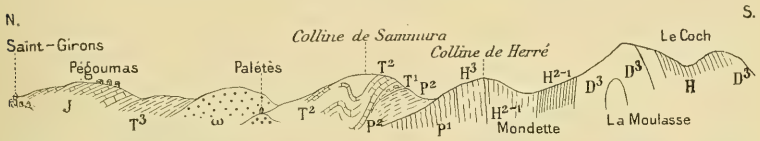


Fig. 1. — Coupe générale de la rive droite du Salat. — Echelle : 1/60000.

D^3. Griottes, calcaires manganésés et calcaires gris colorés par places (La Moulasse).

H^{1-2}. Schistes verdâtres ou roussâtres souvent manganésés renfermant à la base un niveau de calcschistes et des lydiennes (horizon des schistes de Larbont).

H^3. Schistes noirs avec lits gréseux (nord de Mondette).

P^1. Schistes argileux verdâtres, mais devenant brunâtres ou roussâtres par altération, renfermant dans le haut des bancs gréseux et de petites amandes calcaires. C'est à ce niveau et sur ce point que se trouve le gîte fossilifère à Ammonées de Saint-Girons.

P^2. Puissante assise rougeâtre formée de conglomérats, grès souvent micacés, marnes et argilites avec lits calcaires subordonnés.

(Le détail de cet étage, qui a tous les caractères du Rothliegende de Saxe, ainsi que celui de l'étage inférieur, seront donnés plus loin).

T^1. Poudingues et conglomérats quartzeux et grès fins siliceux généralement blanchâtres.

T^2. Calcaires gris cendré, brèches et cargneules du Muschelkalk.

ω. Ophite de Palétès.

T^3. Marnes et argiles bariolées du Keuper, avec gypse abondant.

J. Jurassique très développé, montrant tour à tour :

1° Les cargneules et plaquettes calcaires de l'Infralias (Pégoumas) ;

2° Les calcaires rubanés et sublithographiques avec brèches du Lias inférieur ;

3° Les schistes argileux et calcaires noirs fossilifères des environs de Saint-Girons (Lias moyen et supérieur).

4° Les dolomies noirâtres ou grisâtres de l'Oolite, que suivent de près à Saint-Lizier les calcaires à Réquiénies de l'Urgonien.

Cette coupe qui a l'avantage de montrer sur un faible parcours une succession de terrains relativement nombreux, est intéressante non-seulement par la présence de la faune marine du Permien, mais encore par les rapports stratigraphiques des divers terrains :

Le Dévonien, le Carbonifère et le Permien inférieur sont concordants ; le Permien moyen est transgressif sur ce dernier étage.

Le Trias inférieur à son tour est transgressif par rapport au Permien moyen ; quant aux autres étages secondaires ils épousent d'une façon à peu près complète l'allure du Trias.

En outre, si on examine *en plan*, la disposition de ces divers terrains, on voit, surtout à la montagne d'Eycheil (fig. 2), que les termes successifs de la série ancienne, sont sensiblement parallèles entre eux, et présentent, sauf vers les bords du Salat, la direction générale est-ouest.

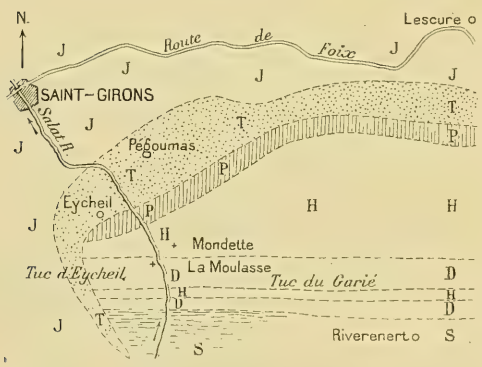


Fig. 2. — Plan géologique des environs de Saint-Girons. — Échelle 1/180000.
J. Jurassique ; T. Trias ; P. Permien ; H. Carbonifère ; D. Dévonien ; S. Silurien.

Quant aux terrains secondaires, à partir du Trias, assez réguliers dans la partie orientale de la carte, ils s'infléchissent graduellement vers le sud aux approches de Saint-Girons : le Trias par exemple d'abord est-ouest passe graduellement au sud-ouest ; après la traversée du Salat, il dévie brusquement vers le sud, puis vers le S.S.E., décrivant ainsi autour de la montagne d'Eycheil une courbe demi-circulaire, suivi de près par les autres termes de la série secondaire. Cette disposition qui amène le Trias à reposer successivement sur les divers étages de la série ancienne, atteste au plus haut degré l'indépendance du Primaire et du Secondaire et en particulier celle du Permien par rapport au Trias.

Après ce coup d'œil d'ensemble qui nous montre les relations du Permien avec les terrains adjacents, examinons en détail la constitution de ce terrain.

Il est peut-être bon au préalable de donner des renseignements sur la situation précise du gîte fossilifère qui, en dépit des indications bien suffisantes à mon avis, données depuis longtemps, n'avait pas été retrouvé.

Le gîte est situé au S.S.E. de Saint-Girons, à proximité de la route de Riverenert et du Salat, dont il est séparé par une distance de 100 à 150 m.

Il suffit de suivre cette route qui longe la rive droite de la rivière jusqu'à 200 ou 250 m. de Mondette. On prend alors à gauche à travers champs dans la direction d'un ravin situé entre deux collines (au nord celle de Sammura, au sud celle de Herré) ; c'est sur les deux flancs du ravin que se développe le Permien, l'étage moyen occupant surtout le côté gauche, le Permien inférieur le côté droit et le débouché du ravin (fig. 3).

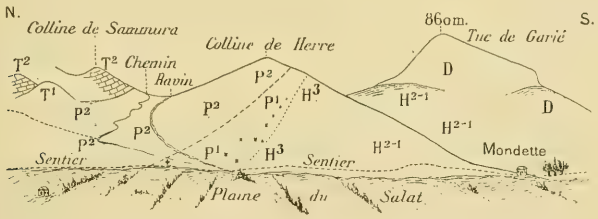


Fig. 3. — Profil du gîte fossilifère. — Échelle : 1/15000.

C'est au bas du ravin, c'est-à-dire à l'intersection de la montagne avec le plan de la plaine, intersection marquée par un petit chemin, qu'on trouvera des schistes argileux généralement verdâtres renfermant çà et là des fossiles ; ils sont toutefois plus abondants dans la colline boisée couverte d'un épais taillis qui s'étend au sud de ce ravin ; on peut les recueillir surtout dans les écorchures produites par les ruissellements des eaux pluviales ; le haut étant gazonné les recherches y sont moins commodes ; néanmoins elles l'ont été suffisamment pour me permettre de constater que la zone fossilifère s'étend assez loin ; elle m'a paru avoir environ 80 à 100 m. de long sur une largeur moyenne de 30 à 40 m.

Dans cette bande fossilifère, essentiellement schisteuse, les fossiles sont distribués d'une façon fort irrégulière, nombreux en certains points, très rares sur d'autres. Les empreintes sont en somme relativement abondantes, mais vu le délit irrégulier de la

roche qui se fendille en divers sens, il est difficile de recueillir des spécimens quelque peu complets ; la nature de la roche est d'ailleurs un obstacle ; on éprouve beaucoup de difficultés si on cherche à dégager les fossiles de leur gangue schisteuse qui présente une certaine ténacité.

Coupe détaillée du gîte fossilifère de Saint-Girons

En allant de Mondette vers Saint-Girons, on trouve successivement les assises suivantes (fig. 4) :

Carbonifère. — H^{1-2}. Schistes argileux verdâtres ou grisâtres, non effervescents aux acides, présentant à la base quelques lits de calc-schistes et de lydiennes : c'est l'horizon, ici non fossilifère, des schistes à Productus de Larbont.

H^3. Schistes argileux noirâtres, non effervescents, renfermant çà et là des accidents gréseux. Ils représentent probablement le faciès marin du Carbonifère supérieur.

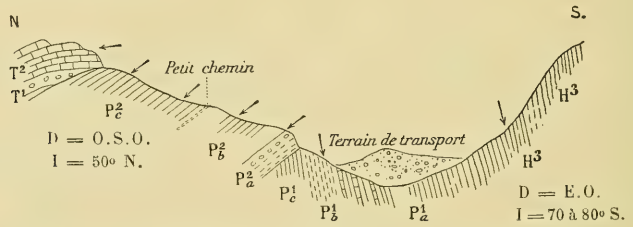


Fig. 4. — Coupe détaillée du gîte fossilifère. — Échelle 1/1500.

Permien inférieur P^1. — A la suite du Carbonifère et en concordance avec lui se développe le Permien inférieur fossilifère.

On peut y distinguer ici trois assises :

P^1_a Schistes et argilites fossilifères. D'un vert vif dans la cassure surtout quand ils renferment l'eau de carrière, ils deviennent assez rapidement roussâtres ou brunâtres par exposition à l'air ; dans les parties exposées à l'humidité, ils sont parfois convertis en une sorte d'argile jaune peu cohérente : c'est là la manière d'être habituelle d'autres gîtes, tel que celui de Feillet. Il n'est pas rare que le principe qui les colore (fer ou manganèse) s'isole à la surface sous forme d'enduit métallique.

Ces schistes ne donnent jamais d'effervescence aux acides, si ce n'est à la surface de certains fossiles (Ammonées, Encrines, Brachiopodes) alors recouverts d'une mince lamelle de calcite.

Dans les parties supérieures de cette assise qui a 30 à 35 m. de puissance, se trouvent des lentilles très minces et d'ailleurs très irrégulières de calcaire gris nuancé par places de taches rouge sombre.

P^1_b Grès brunâtre ou grisâtre, sorte de Macigno à grains siliceux cimentés par des calcaires. Un échantillon nous a donné 24 °/₀ environ de carbonate de chaux.

P^1_c Schistes et argilites verdâtres, accidentellement rougeâtres par places, avec amandes minces de calcaires colorés. Presque toujours les schistes et argilites sont ici marneux ; la proportion de chaux carbonatée est essentiellement variable : parfois nulle, elle s'est élevée à 13 et à 30 °/₀ dans deux échantillons.

Ce complexe d'assises, représentant le Permien inférieur, est très plissé dans le détail ; mais dans son ensemble il plonge fortement vers le sud comme les schistes du Carbonifère supérieur dont il partage la direction aussi bien que le pendage. A remarquer que, sauf à la partie supérieure, cet étage est entièrement dénué de chaux carbonatée tout comme les schistes carbonifères ; cet élément prend au contraire une certaine importance à la partie moyenne et supérieure de cet étage, sous forme de grès calcaires, de marnes et parfois de petits lits calcaires. Dans la Haute-Garonne, cette particularité est plus accentuée : on trouve en effet à ce niveau dans diverses localités des calcschistes colorés et des calcaires d'apparence griottique en masses assez épaisses pour qu'on en ait tenté l'exploitation.

Permien moyen P^2. — Au-dessus de cet étage qui, par sa faune et sa situation stratigraphique est l'équivalent de l'Artinskien, se place un autre étage le plus souvent rouge et marneux qui correspond au Rothliegendes de Saxe : c'est l'étage Saxonien, à faciès continental, discordant ici avec le Permien inférieur. On peut y distinguer diverses coupures, d'ailleurs purement artificielles, qui nous serviront de repères :

P^2_a) 1° Grès rouge micacé marneux et marnolites rouges.

2° Grès blancs à ciment calcaire.

3° Conglomérat grossier contenant à l'état de galets et de fragments anguleux du quartzite, de la lydienne, du quartz chlorité emballés dans un pâte argilo-ferrugineuse.

Cet ensemble détritique ne dépasse guère 7 à 8 m. de puissance, le conglomérat étant réduit à un banc de 30 à 40 centimètres.

P^2_b) Puis en concordance, marnes rougeâtres et argilolites de même couleur. Environ 10 m. de puissance. Un échantillon m'a donné 22 °/₀ de carbonate de chaux.

Banc vert gréseux, à mica noir et ciment marneux (9 à 10 °/₀ de calcaire) ; épais de 0 m. 50 en moyenne ; mêlé à des marnes rouges et à des lentilles calcaires de même couleur.

P^2_c) Puis argilites rouges, marneux par places, en masses d'aspect très uniforme, rappelant l'étage dit monochrome de l'Hérault. Cet horizon, comme les précédents d'ailleurs, est presque toujours calcareux :

un échantillon nous a donné en chaux carbonatée 27 °/₀, un autre plus de 50 °/₀. Puissance de 20 à 30 m., variable d'ailleurs.

Permien supérieur p^3. — L'étage supérieur du Permien ne se montre pas ici, étant masqué par le Trias transgressif ; il est très développé à l'est, vers Rimont et Labastide.

Trias inférieur t^1. — Conglomérat polygénique du Trias, essentiellement quartzeux, contenant à l'état de galets ou de fragments anguleux des éléments variés : quartz calcédonieux, lydienne, etc., et parfois des grès rouges ou argilolites permiens.

Ce conglomérat est accompagné de grès blanchâtres ou rosés.

Trias moyen t^2. — Le Muschelkalk surtout représenté par des calcaires grisâtres, déborde à son tour ici sur le Trias inférieur, de manière à le masquer parfois complètement : cette particularité se présente dans le haut du ravin et aussi dans le bas où cet étage est en contact avec le Permien sans interposition du conglomérat triasique.

Résumé. — La coupe ci-dessus qui est le développement d'une partie de notre coupe générale peut se résumer ainsi qu'il suit en ce qui concerne le Permien :

p^1, concordant avec le Carbonifère ; formé de :

P^1_a Schistes verts ou gris, contenant la faune marine de l'Artinskien.

P^1_b Grès à ciment calcaire.

P^1_c Schistes verts, accidentellement rougeâtres, avec lentilles de calcaires colorés.

p^2, à faciès continental, discordant avec l'étage précédent :

P^2_a Conglomérat polygénique, avec grès blancs et grès rouges micacés.

P^2_b Marnes rougeâtres et argilolites.

Banc vert gréseux à mica noir, à ciment marneux avec marnes rouges et lentilles calcaires de même couleur.

P^2_c Puissant système d'argilolites et marnolites rouges, d'aspect monochrôme.

La coupe de Saint-Girons se recommande par diverses particularités intéressantes :

1° Présence de la faune marine du Permien, plus riche ici qu'en aucun autre point des Pyrénées ;

2° Relation étroite entre le Permien inférieur et le Carbonifère (concordance, analogies de composition) ;

3° Indépendance du Permien moyen (étage saxonien) par rapport à l'étage sous-jacent ;

4° Transgressivité graduelle du Trias relativement au Permien, dont il diffère par la composition et dont parfois il englobe des fragments. L'indépendance de ces deux terrains est corroborée en outre par la différence d'allure que nous avons déjà signalée à propos de la coupe générale et du plan géologique (fig. 2).

Le Permien entre Saint-Girons et Foix

La succession que je viens d'indiquer se retrouve, mais seulement dans ses grandes lignes, tout le long de la bande ancienne qui s'étend des bords du Salat jusqu'au Col-del-Bouch, c'est-à-dire jusqu'aux approches de Foix. Les relevés de détail accusent des changements de faciès assez variés qui méritent d'attirer l'attention. D'ailleurs, en allant vers l'est, nous verrons que, en divers points et notamment vers Rimont et Labastide, aux couches rouges du Permien moyen viennent se superposer d'autres couches de composition différente, correspondant au Permien supérieur, ou du moins en occupant la place.

Nous avons relevé à l'est de Saint-Girons, dans la direction de Foix, une douzaine de coupes sur un parcours de 25 à 30 kilomètres; voici exposés en bloc les résultats qui ressortent de leur comparaison :

Permien inférieur. — Les schistes de l'Artinskien se poursuivent vers l'est avec les caractères que nous leur avons reconnus à Saint-Girons ; il faut néanmoins faire la part du changement d'aspect que peut leur communiquer une altération plus ou moins avancée. Nous les avons nettement remarqués vers Caychenac, Navarrot, au sud d'Arianou, où ils ont la physionomie de ceux de Saint-Girons ; à Sirgouant où nous avons recueilli des traces de *Paraceltites* et des Bivalves indéterminables, au sud des Hajeaux, puis à Pujol où ils sont convertis par altération en des roches jaunâtres.

On les retrouve au sud de Rimont le long de la route de Massat où ces schistes, de couleur vert pâle, alternent avec des grès ferrugineux ; parfois ils présentent une teinte brunâtre ou noirâtre ainsi que des surfaces métallisées.

A Feillet le même horizon est représenté par des schistes jaunes terreux, peu cohérents, qui nous ont donné une faune assez variée où, à côté de quelques Ammonées comparables à celles de Saint-Girons, dominent les Lamellibranches.

A Bargnac-de-Nescus, sur les bords de l'Arize, l'Artinskien change de caractères : sous l'influence de venues siliceuses, les schistes verts du Permien inférieur, déjà jaunis et rougis par places par des émissions ferrugineuses, ont subi une silicification plus ou moins complète qui a eu pour effet d'augmenter leur dureté et leur compacité et de les convertir parfois en véritables phtanites. Ici, par exception, ces schistes verts reposent non sur les schistes

du Carbonifère, mais sur l'horizon à lydiennes et à nodules phosphatés qui forme à la base de ce terrain un niveau si remarquable; il y a d'ailleurs discordance très nette entre les deux dépôts. Ces roches vertes ou bariolées qui sont surmontées de marnes rouges, ici très ferrifères, du Permien moyen, montrent çà et là des traces d'organismes marins, mais à l'état microscopique : une fois taillées en lames minces, nous y avons distingué des Encrines et d'autres microorganismes (Foraminifères ou Radiolaires) malheureusement indéterminables.

Permien moyen. — L'étage moyen avec son faciès continental et sa constitution pétrographique rappelant le Rothliegendes de Saxe, est l'horizon le plus constant et le mieux développé.

Les argilites, marnolites, toutes roches rougeâtres, y forment avec les grès rouges micacés la dominante ; mais en divers points on y trouve quelques variations lithologiques intéressantes que nous n'avons pas constatées dans les couches de Saint-Girons.

La bande saxonienne est d'une continuité remarquable ; mais les éléments qui la constituent et surtout l'ordre dans lequel ils se succèdent, présentent d'assez grands écarts d'une localité à l'autre; ici elle est formée de dépôts homogènes, très uniformes ; ailleurs elle varie plusieurs fois de structure et de composition sur quelques mètres d'épaisseur.

La coupe de Rimont est intéressante à cet égard ; l'étage moyen y est très développé et d'observation facile en raison des tranchées que présente la route de Massat ; on y trouve en série ascendante :

a) Conglomérat bréchiforme et poudinguiforme, peu consistant d'habitude, à ciment argileux, de couleur rougeâtre, mêlé d'autres roches de même couleur : grès, marnolites, argilites.

b) Argilites et grès rouges grossiers.

c) Conglomérat bréchiforme à silex calcédonieux versicolores (gris verts, rouges) parfois jaspoïdes et lydienne.

d) Lits marneux vert-pâle ou jaune par altération.

e) Argilites rouges, lie-de-vie, parfois panachés de diverses teintes, à cavités géodiques ; accompagnés de conglomérats marneux peu cohérents.

f) Grès rouges fins ou grossiers avec lits noirâtres.

A Bargnac-de-Nescus, aux mines des Andreaux et plus à l'est, on trouve des marnes rouges et des grès rouges à pâte fine, accompagnés de couches nombreuses et relativement puissantes d'hématites rouges, exploitées sur divers points, mais malheureusement trop chargées de barytine et de quartz. C'est là une zone très intéressante, qui s'étend de Feillet jusqu'aux environs de Col-del-

Bouch. et a donné occasion à de nombreuses recherches minières.

Permien supérieur. — Le Permien supérieur est beaucoup plus rare étant habituellement masqué par les dépôts du Trias. Jusqu'au méridien de Rimont il n'est guère visible si ce n'est à l'état de traces vers Pujol où, au-dessus des grès saxoniens, apparaissent des calcaires ferrugineux à quartz carié, avec barytine et mouches cuivreuses.

Au sud de Rimont il prend un grand développement ; il est surtout formé de conglomérats polygéniques souvent calcédonieux et de calcaires ou dolomies plus ou moins métallifères, à silex. Une coupe détaillée donne en série ascendante :

1° Agglomérat bréchiforme à silex calcédonieux, phtanites, lydiennes.

2° Dolomies et calcaires jaunes argileux à silex souvent anguleux.

3° Dolomie jaune, terreuse.

4° Calcaire jaune veiné d'hématite rouge, avec silex anguleux et galets de grès rouge saxonien.

5° Schistes vert-pâle et schistes noirâtres.

6° Schistes noirs à petits nodules phosphatés noirâtres ou grisâtres, en couches minces alternant avec des plaquettes de calcaire jaune.

7° Calcaires métallifères surtout manganésés et calcaire jaune à oligiste alternant avec des lits schisteux vert-pâle ou rougeâtres.

Ici ce Permien est recouvert transgressivement par les calcaires du Muschelkalk, sans interposition visible du Trias inférieur probablement confiné dans les profondeurs du sol.

Aux mines des Andreaux, la composition est sensiblement différente. On trouve tour à tour en s'élevant dans la série :

1° Conglomérat bréchiforme et poudinguiforme de composition très variable ; dans ce conglomérat, véritable brèche universelle, se montrent comme éléments : quartz grenu, lydiennes du Carbonifère, argilolites et marnes rouges du Saxonien, grès rouge du même étage parfois changé en jaspe par silicification, aussi des phtanites verts ou bruns du Permien inférieur très abondants dans ces parages. La présence dans ces conglomérats d'éléments empruntés au Permien moyen et inférieur nous entraîne à les rattacher à l'étage supérieur.

2° Au-dessus nappe de porphyre à microlites feldspathiques, à texture tantôt globulaire, tantôt amygdalaire. Très développé sur les coteaux de Bargnac dont il forme le couronnement, il n'a guère ici que 1 m. 50 ou 2 m. d'épaisseur.

3° Recouvrant l'assise précédente, masses assez épaisses de dolomies et de calcaires jaunâtres ou roussâtres avec petits enduits de matière bitumineuse. Dans cette assise qui a de 12 à 15 mètres de puissance, la barytine est très commune, soit en veines, soit en filons parfois assez épais.

Trias. — Le Permien de cette zone ancienne est en rapport vers le nord avec divers étages du Trias, discordants par rapport à lui, et le recouvrant même en transgressivité :

1° Tantôt avec les poudingues de t^1 (Saint-Girons, Pujol) ;

2° Tantôt avec les calcaires du Muschelkalk (Rimont) ;

3° Tantôt avec les nappes ophitiques du Keuper (Hajeaux) ;

4° Tantôt avecles marnes bariolées, à gypse du Keuper, (Feillet).

Parfois le Trias est en lambeaux régressifs. Cette particularité qui est fréquente sur le versant espagnol, se voit ici sur le méridien de la Tour du Baup : le poudingue du Trias inférieur et le Muschelkalk se montrent successivement, en retrait vers le nord sur le Permien qu'ils recouvrent en trangressivité. Cette disposition implique le recul graduel de la mer triasique vers le nord.

Considérations diverses sur le Permien

1° *Comparaison des divers étages.*

Si nous comparons entre eux les divers étages du Permien, nous voyons que le Permien moyen est l'étage le plus constant de tous, et aussi celui qui atteint le plus de puissance : c'est l'horizon le plus net, celui qui sert de repère pour reconnaître le Permien ; il a les caractères du Rothliegendes.

L'étage supérieur est plus rare étant habituellement masqué par les dépôts du Trias ; il est néanmoins assez répandu dans la partie orientale de la zone que nous venons de décrire. Il rappelle par sa composition le Permien supérieur des Vosges. Il est absolument distinct du Trias ; d'autre part les couches qui le constituent diffèrent essentiellement de celles de l'étage sous-jacent dont elles renferment d'ailleurs des débris. Il a le faciès continental comme l'étage précédent.

Quant au Permien inférieur, il est assez constant, et comme continuité et comme composition si, du moins, on fait la part des altérations atmosphériques. La présence de fossiles marins en des points assez distants de la même zone (Saint-Girons, Singouant, Feillet, Bargnac-de-Nescus) autorise à croire, la roche étant sensiblement la même, que la zone tout entière depuis les bords du Salat, c'est-à-dire depuis Saint-Girons jusqu'aux environs de Foix, appartient à la même formation marine et par suite à l'Artinskien. Je dois ajouter que des traces, très réduites il est vrai, d'organismes marins me font présumer l'extension de cette mer permienne d'une part dans les Pyrénées de la Haute-Garonne, de l'autre dans la haute vallée de l'Aude.

De Saint-Girons jusqu'au-delà de Rimont la bande permienne est unique ; mais vers le méridien de Feillet et de Cazalas, elle se bifurque jusqu'aux environs de Bargnac sur les bords de l'Arize pour redevenir unique dans la direction de l'est.

2° *Faune marine du Permien des Pyrénées*

La faune marine du Permien inférieur fut découverte d'abord à Saint-Girons. Plus tard j'ai recueilli des fossiles du même horizon en d'autres points, à Feillet, Singouant, Bargnac, toutes localités appartenant à la même bande paléozoïque ; en outre aux environs de Lez (Haute-Garonne) et dans la haute vallée de l'Aude.

De ces gîtes, tous artinskiens, à l'exception peut-être du dernier, le plus important sans contredit, aussi bien par la variété des espèces que par le nombre d'individus, est celui de Saint-Girons. Feillet vient en seconde ligne ; les autres, sauf Singouant où j'ai rencontré quelque Ammonées (*Paraceltites*), n'ont guère donné jusqu'ici que des Encrines et parfois des coquilles indéterminables.

La collection que j'ai réunie à la longue comprend des fossiles variés : des Encrines, des Bryozoaires, quelques Trilobites, des Brachiopodes, de rares Ptéropodes, et en certaine abondance des Lamellibranches et surtout des Ammonées.

Les Ammonées constituent le principal intérêt de cette faune.

Déjà quand ma collection était encore à l'état rudimentaire, mon attention s'était portée sur certaines d'entre elles qui, en raison des lobes dentés de leur cloison, me paraissaient avoir « des affinités très marquées avec des Ammonées de l'époque triasique. »

M. Haug rapporta ces formes au genre *Daraëlites* ; dans le petit lot que je lui avais adressé, il crut reconnaître un *Gastrioceras*, un *Agathiceras* ou *Adrianites*, des *Paraceltites*, tous genres siciliens, en outre un *Gastrioceras* du Permo-Carbonifère de l'Inde et une Ammonée du groupe des Prionidiens paraissant appartenir à un genre nouveau, non encore signalé dans le Permien. L'examen détaillé de mes fossiles l'amena d'autre part à penser que la faune de Saint-Girons avait des affinités avec celle des environs de Palerme magistralement décrite par Gemmellaro.

La collection qui avait servi de base à ces déterminations était composée d'un petit nombre d'échantillons, généralement très réduits comme taille, dont l'état de conservation laissait beaucoup à désirer. De pareilles conditions justifient pleinement la réserve avec laquelle M. Haug avait donné ses déterminations.

Les spécimens que j'ai réunis depuis, à la suite de laborieuses recherches, présentent plus de ressources à cet égard ; en outre, il y a là, à côté de formes déjà connues, mais mieux conservées, un certain nombre d'espèces nouvelles qui n'étaient pas représentées dans le lot précédent.

J'ai étudié de mon mieux cette faune avec les ressources limitées que présente la province, en comparant mes échantillons avec les espèces décrites par divers auteurs, plus spécialement celles qui figurent dans les atlas de MM. Karpinsky et Gemmellaro.

A défaut de lignes suturales qui, souvent, n'étaient pas visibles, je me suis basé sur les diverses particularités de la coquille et principalement de l'ornementation, bien que de valeur inférieure en fait de classification.

Pour mieux saisir les détails de la structure parfois difficiles à percevoir directement, j'ai eu recours au microscope et à l'agrandissement photographique.

C'est en procédant ainsi par comparaison avec les espèces figurées, que j'ai cru reconnaître dans mes Ammonées un certain nombre d'espèces, les unes correspondant à celles que M. Haug avait déjà pressenties, d'autres semblant appartenir à des types nouveaux ou du moins étrangers à la Sicile et à l'Oural.

Nous donnons toutefois ces déterminations sous toutes réserves, à titre d'indications provisoires, en attendant que M. Haug, à qui j'ai envoyé ma collection nouvelle, à peu près complète, ait le loisir de l'examiner et soit en mesure de faire profiter la Société géologique de ses observations qui, vu sa haute compétence en pareille matière, ont une valeur inappréciable.

Nous basant sur la similitude plus ou moins grande que présentent nos Ammonées avec les espèces déjà décrites, nous les grouperons en trois catégories :

1° Formes apparentées à celles de la Sicile ;
2° Formes rappelant des espèces de l'Oural ;
3° Formes ne paraissant pas représentées dans ces deux régions.

A la première catégorie se rapportent des Ammonées intéressantes dont la cloison présente des selles elliptiques et des lobes dentés :

Un *Daraëlites* de Saint-Girons (3 exemplaires incomplets), voisin du *Daraëlites Meeki* Gemm. de Sicile.

Un autre *Daraëlites* de Feillet (deux exemplaires) présentant un lobe denté et des lobes siphonaux différant de ceux des *Daraëlites* de Sicile en ce qu'ils sont non plus dentés mais acuminés. Est-ce là une espèce nouvelle ou même un genre nouveau, comme M. Haug

serait porté à le croire ? On peut remarquer d'autre part que dans l'échantillon de Feillet le lobe siphonal a quelques ressemblances avec un individu jeune de *Daraëlites Meeki* figuré par Gemmellaro. Le niveau de Feillet étant sensiblement plus ancien que celui de Saint-Girons, et à plus forte raison que celui de Sicile qu'on attribue communément au Permien moyen, n'est-on pas, jusqu'à un certain point, autorisé à considérer le fossile de Feillet comme une forme ancestrale des *Daraëlites* de Sicile.

En me basant, à défaut de sutures suffisamment nettes, sur l'ornementation de la coquille, j'ai trouvé que certains *Gastrioceras* se rapprochent de diverses espèces de Sicile :

Gastrioceras Zitteli Gemm., *G. Sosiense* Gemm., *Agathiceras Suessi* Gemm., *Adrianites Haueri* Gemm.

Des Ammonées à sillons latéraux et stries flexueuses sont très apparentées à certains *Thalassoceras* (Gemm.).

D'autres, sans sillons, rappellent par leurs stries transversales, les *Popanoceras*. Les *Paraceltites* y sont communs ; on y reconnaît notamment le *P. Munsteri*.

Dans la seconde catégorie, comprenant les espèces apparentées à celles de la Sicile on trouve une espèce ressemblant par l'ornementation à *Gastrioceras Suessi* Karpinsky des couches d'Artinsk, forme d'ailleurs très voisine du *G. Rœmeri* Gemm., de Sicile.

Divers échantillons à selles et lobes elliptiques rappellent surtout d'après un lobe siphonal, les *Pronorites* (peut-être le *P. ouraliensis* Karpinsky) des couches d'Artinsk.

Enfin, nombre d'échantillons paraissent étrangers aux formes de la Sicile et de l'Oural ; ce sont peut-être des espèces nouvelles.

A ce groupe appartiendraient :

1° Une Ammonée à test couvert de tubercules ayant certaines analogies comme détails d'ornementation, avec les *Trachyceras* du Trias alpin.

2° Une Ammonée à surface irrégulière, en quelque sorte chagrinée.

3° Divers *Paraceltites* différents de ceux de la Sicile.

4° Divers *Gastrioceras*.

5° Plusieurs espèces de Céphalopodes droits.

6° Des Ammonées à surface lisse qui semblent échapper à toute détermination.

7° Une Goniatite paraissant carbonifère.

La faune que nous venons de décrire succinctement, essentiellement riche en *Gastrioceras* et *Paraceltites*, a certaines affinités avec la faune de l'Oural, mais elle se rapproche beaucoup de la faune de Palerme, notamment par ses *Daraëlites*.

J'ai déjà dit que M. Haug avait, le premier, été frappé de cette corrélation.

Cette manière de voir, à laquelle il est toujours resté fidèle, a été corroborée par Gemmellaro lui-même à qui j'avais envoyé en juin dernier une grande partie de mes fossiles pour qu'il voulût bien les comparer avec ceux qu'il avait découverts. Le peu de temps qu'il les a eus entre ses mains ne lui a malheureusement pas permis d'en faire une étude approfondie ; il lui a suffi néanmoins pour l'amener à reconnaître que « par l'ensemble de leurs caractères ces fossiles des Pyrénées se rapprochent beaucoup des formes de la Sicile, particulièrement par la ligne des lobes de quelques-uns d'entre eux ».

Cette double affirmation émanant de deux paléontologistes de haute valeur semble donc mettre hors de doute la parenté qui existe entre la faune permienne des Pyrénées et celle de Sicile.

On pourra peut-être objecter que ces espèces, quelque similaires qu'elles soient, ne sont pas identiques. Mais lorsque cette identité ne se trouve habituellement pas entre espèces du même horizon, si les lieux de provenance sont suffisamment distants, faut-il s'étonner qu'elle n'existe pas entre les espèces des Pyrénées et celles de la Sicile, qui appartiennent à deux étages différents, la faune de Palerme relevant du Permien moyen, celle de Saint-Girons se rattachant, du moins pour des raisons stratigraphiques, au Permien inférieur.

M. **Haug** met sous les yeux de la Société une partie des échantillons dont M. Caralp a bien voulu lui confier l'étude, ainsi que la série complète des photographies. Il constate que les matériaux recueillis dans ces dernières années dans l'Ariège viennent confirmer les déterminations qu'il avait faites il y a neuf ans et notamment celle des genres *Daraëlites*, *Gastrioceras*, *Paraceltites*. La présence du genre *Pronorites* lui paraît en outre indubitable. Un premier examen des autres fossiles lui a permis de reconnaître l'existence d'une espèce de *Griffithides*, d'un grand *Euomphalus*, de plusieurs *Leiopteria*. L'âge permien inférieur des gisements de l'Ariège paraît d'autant plus certain à M. Haug qu'il existe actuellement une tendance à vieillir les calcaires à Fusulines de Sicile et à les placer dans le même étage que les couches d'Artinsk.

M. Haug insiste sur l'importance de la découverte de M. Caralp, qui est une des plus belles que la géologie française ait eu à enregistrer depuis de longues années.

Séance du 23 Novembre 1903

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, VICE-PRÉSIDENT

M. L. Gentil, membre du Conseil, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Paul Bédé,** à Paris, présenté par MM. Stanislas Meunier et G. Ramond.

Alexandre Agnus, Licencié ès-sciences, à Paris, présenté par MM. Albert Gaudry et Marcellin Boule.

Jules-Marie Reyckaert. Ancien agent de la Société géologique de France, présenté par MM. A. de Lapparent et Marcellin Boule.

Francis Laur, Ingénieur civil des Mines, à Paris, présenté par MM. Zeiller et Termier.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. Zeiller offre à la Société, de la part de l'auteur, notre confrère M. **P. Marty,** un ouvrage intitulé : *Flore miocène de Joursac* [1], qui comprend la description des végétaux fossiles rencontrés dans les lits argileux subordonnés aux tufs ponceux de cette localité cantalienne. Sans parler des Diatomées, qui ont fait l'objet d'une étude spéciale de la part du Frère Héribaud, M. Marty y a observé 75 espèces, dont il donne dans ce travail une description détaillée, accompagnée d'une critique comparative singulièrement aiguisée et des plus intéressantes. La comparaison de cette flore avec les flores des divers étages tant du Pliocène que du Miocène conduit, de même que l'étude des restes animaux trouvés dans les tufs ponceux de Joursac, et conformément à ce qu'avait indiqué M. Boule, à rapporter ce gisement à l'étage pontien et à le paralléliser avec ceux de Charay et de Rochesauve d'une part, de Gourgouras, du Monastier et de l'Aubépin, d'autre part, les quelques différences qu'on relève dans la composition de la flore concordant avec les différences d'altitude, les uns étant situés plus bas que celui de Joursac, et les autres au contraire à

1. Un vol. in-8°, 92 p., 4 fig., 1 tableau et 13 planches. Paris, J.-B. Baillière, 1903.

une cote plus élevée. L'ensemble de la flore présente un caractère nettement eurasiatique, avec environ un cinquième d'espèces américaines ; il est intéressant d'y noter la présence d'une dizaine de formes spécifiques encore indigènes aujourd'hui dans la région. Le climat paraît avoir correspondu à une moyenne annuelle d'environ 15°, tandis qu'au début du Pliocène, la flore des cinérites paraît dénoter une moyenne thermique un peu plus élevée, égale à 18°, avec une humidité un peu plus grande.

M. **H. Douvillé** communique de nouvelles observations sur *la trouée de la Manche*, ouverte, très probablement dès le Jurassique, entre le Cornouailles et le massif breton. Les *Lytoceras* et *Phyllo-ceras* si rares dans l'Oxfordien de Villers paraissent bien indiquer un apport méridional, mésogéen, tandis qu'un peu plus tard on a signalé dans le Jurassique supérieur du Boulonnais des formes à affinités boréales.

Les invasions mésogéennes deviennent bien plus marquées à partir du Crétacé : c'est d'abord dans l'Aptien du Sud de l'Angleterre, le *Toucasia Lonsdalei* et l'*Ammonites Cornueli*, puis dans l'Albien un *Enallaster*, genre dont l'habitat est franchement mésogéen (Pérou, Texas, Portugal, Algérie, Liban). Dans le Cénomanien on rencontre les Orbitolines des deux côtés de la Manche, ainsi que le *Gyropleura cornucopiæ* et le *Puzosia planulata*. M. Douvillé signale en outre l'existence à Rouen d'un *Ichthyosarcolithe* de grande taille, analogue aux échantillons de la Charente : cette faune mésogéenne de Rouen est bien différente de celle du Mans avec ses *Caprotina* et ses *Apricardia* ; c'est un argument nouveau en faveur de leur différence d'origine, l'une ayant pénétré par la trouée de la Basse-Loire, et l'autre par celle de la Manche. C'est encore par cette dernière voie qu'ont pénétré à l'époque de la Craie supérieure les *Orbitoides* et les *Rudistes* de Maestricht, et plus tard les *Nummulites* et les *Orbitolites* de l'Eocène et de l'Oligocène.

M. Douvillé appelle l'attention sur une autre forme de Rudiste qui se trouve disséminé dans toute l'étendue du bassin anglo-parisien vers la limite du Cénomanien et du Turonien, malheureusement presque toujours à l'état fragmentaire : c'est un Biradiolite, qui doit être rapporté au *Bir. Mortoni* de Mantell, dont le type provient de Lewes. Une mauvaise interprétation de la figure donnée par Woodward du *Radiolites Mantelli* avait fait croire à l'existence d'un *Sauvagesia* dans la Craie du Havre ; l'examen d'un échantillon trouvé à Villers montre que cette forme n'est pas différente du *Bir. Mortoni* ; quant à l'échantillon figuré sous ce dernier nom

par le même auteur et provenant du Sénonien, il se distingue facilement par son réseau cellulaire beaucoup plus fin, c'est le *Bir. austinensis*, très répandu dans toute la Mésogée (Texas, Tunisie, Gosau, Perse).

Sans contester l'existence de la trouée de la Manche dès le Jurassique, M. **Haug** pense qu'il n'y a pas lieu d'invoquer en faveur d'une communication du bassin anglo-parisien avec la « Méditerranée centrale » de Neumayr la présence, dans le Callovien de Villers, des genres *Lytoceras* et *Phylloceras*. Ces genres arrivent périodiquement dans les mers de l'Europe centrale toutes les fois que la profondeur des eaux est suffisante pour que les variations de température ne se fassent pas sentir sur le fond. M. Haug ne croit pas que les coquilles de ces Ammonites aient été amenées par les courants de surface dans les points où se sont déposés des sédiments vaseux. Il s'élève à cette occasion contre l'ancienne opinion qui veut que les Ammonites aient été des êtres nageurs *pélagiques* ; il croit avoir donné, dans un travail publié ici-même en 1900, des arguments sérieux en faveur de l'habitat *benthonique* de ces animaux et constate qu'on n'a encore opposé à sa manière de voir aucun fait d'observation.

Dans un ordre d'idées plus général, M. Haug est d'avis que l'on a attribué une importance exagérée, comme facteur de la répartition géographique des organismes fossiles, aux différences de température déterminées par des courants de surface, les uns équatoriaux, les autres polaires. En ce qui concerne le Crétacé moyen et supérieur, nous n'avons aucune preuve de l'existence de courants froids d'origine boréale. Tous les dépôts de cet âge connus en Europe semblent appartenir à la même province zoologique ; les différences de faciès s'expliquent très bien par des conditions bathymétriques différentes : les couches à Rudistes et à gros Foraminifères représentant les formations néritiques, les craies marneuses, par contre, les formations bathyales.

M. **Douvillé** n'a jamais méconnu l'importance des courants froids qui donnent un caractère boréal aux faunes profondes dans tous les bassins largement ouverts vers les zones polaires. Mais lorsqu'il s'agit d'animaux littoraux ou sublittoraux comme les Rudistes, les Orbitolines, les Orbitolites, les Orbitoïdes et les Nummulites, ce sont les courants superficiels qui sont surtout à considérer, et ce sont des courants de cette nature, analogues à notre « Gulfstream » actuel, qui ont amené par la trouée de la Manche des éléments mésogéens dans le bassin anglo-parisien.

Malgré cet apport intermittent les faunes peu profondes restent encore bien différentes dans le bassin de Paris et dans les bassins plus franchement mésogéens comme celui de l'Aquitaine.

Au point de vue des Ammonites, il croit qu'il est difficile d'admettre que ces animaux ont été fossilisés aux points mêmes où ils ont vécu comme les Brachiopodes, les Lamellibranches et les Gastropodes ; il est nécessaire de tenir compte de l'existence des chambres à air qui n'ont pu être envahies par l'eau et la vase que lorsque le siphon a cessé d'être étanche ; cet organe paraît avoir joué à ce point de vue un rôle important. C'est ainsi que la *Spirula* dont le siphon est très résistant est rejetée sur nos côtes, loin des régions où vit l'animal.

M. **Peron** rappelle qu'il y a quelques années, dans une note sur des Rudistes trouvés au pourtour oriental du bassin de Paris, il a émis l'avis que ceux de ces Rudistes qui ont été recueillis dans l'Yonne, la Marne et les Ardennes, n'avaient pas vécu sur les points mêmes où ils ont été trouvés. La mer y était trop calme et trop profonde.

Il n'a pu, non plus, admettre avec Leymerie que ces fossiles avaient été charriés par des courants provenant de la mer aquitanienne. Le nombre de plus en plus grand des exemplaires connus, leur dispersion tout autour du bassin anglo-parisien et leur volume parfois énorme s'opposent à cette manière de voir. Si on rencontre si rarement des exemplaires de ces Rudistes et s'ils sont toujours à l'état fragmentaire et même roulés, c'est qu'ils habitaient dans la mer turonienne à *Belemnites plenus* une zone littorale dont les dépôts ont depuis longtemps disparu par érosion et que les seuls restes qui aient survécu à cette disparition de la bordure externe du Turonien sont des coquilles ou débris descendus dans les parties plus profondes de cette mer où ils se sont pour ainsi dire accidentellement trouvés mélangés à la faune habituelle des sédiments à faciès crayeux du Crétacique supérieur.

M. **Douvillé** reconnaît avec M. Peron que la grande extension du *Bir. Mortoni* dans le bassin de Paris et la présence de groupes volumineux constitués par cette espèce montrent bien qu'il s'agit d'une espèce ayant réellement vécu sur les bords de ce bassin ; mais, comme c'est la seule espèce dont on rencontre les débris dans le Turonien, il est naturel d'en conclure, malgré la disparition des couches littorales enlevées presque partout par les érosions, comme l'a indiqué M. Peron, que la faune de Rudistes de cette

époque était représentée dans le bassin de Paris par cette seule espèce.

M. G. **Dollfus** a eu l'occasion de voir un fragment d'*Hipp. Mortoni* à la dernière séance de la Société linnéenne à Caen ; il provenait de la Craie turonienne de Rugles. Un autre échantillon existait dans la collection Fortin à Rouen, découvert dans le Turonien de Sommery (Pays de Bray).

Les rivages des mers crétacées étaient certainement fort éloignés des affleurements actuels, mais ils l'étaient fort irrégulièrement. Au Havre, Lionnet a signalé autrefois la présence de gros blocs de roches primaires à la base du Cénomanien, le rivage ne devait pas être fort éloigné. D'autre part, M. Bigot a trouvé sur le plateau primaire de la Hague de très nombreux silex de Craie sénonienne bien éloignés de tout affleurement et qui jalonnent une issue probable de la mer crétacée supérieure vers l'Océan.

M. **Léon Janet.** — Dans la séance du 9 novembre 1903, M. Dollfus a présenté une note parue aux *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* (t. CXXXVII, p. 279, 1903) « Sur les effondrements de la plaine de Sevran », au nord de Paris.

Je n'ai nullement l'intention de combattre les conclusions générales de cette note, mais je ne puis partager l'opinion de l'auteur lorsqu'il fait circuler dans les sables bartoniens le cours d'eau souterrain qui amènerait ces effondrements.

En circulant, dit-il, *à travers la couche des sables bartoniens, le ruisseau caché délaierait et emporterait peu à peu cette assise essentiellement meuble, de façon à provoquer de temps à autre un effondrement partiel de la nappe calcaire qu'elle supporte.*

Les nombreuses études hydrologiques auxquelles je me suis livré depuis cinq ans m'ont amené à conclure que la circulation des eaux dans les sables ne produisait pas de grands vides et, par conséquent, pas d'effondrements brusques à la surface.

Dans le cas particulier qui nous occupe, l'effondrement brusque qui a été observé le 21 juin 1903 près de la ferme de Fontenay, entre Sevran et Aulnay, aurait, d'après M. Dollfus, 15 m. de longueur, 12 m. de largeur et 15 à 17 m. de profondeur. D'après les renseignements que j'ai recueillis cette profondeur ne serait que de 5 mètres, mais, même avec ce dernier chiffre, le volume de l'effondrement dépasserait 400 mètres cubes. Il me paraît absolument impossible qu'il puisse se produire, dans une couche sableuse, des vides d'une pareille importance.

Je pense donc que le courant souterrain dont M. Dollfus a déterminé le tracé circule, sous la plaine de Sevran, dans les calcaires bartoniens, tels que le calcaire de Saint-Ouen, ou dans les calcaires lutétiens, où il peut produire de grands vides, non seulement par corrosion, mais surtout par dissolution.

M. G. **Dollfus** n'a pu dans l'espace très limité accordé aux communications dans les *Compte-rendus de l'Académie des Sciences* discuter toutes les questions relatives aux effondrements de Sevran. Il avait primitivement examiné la question du passage des eaux dans les Sables moyens comme aussi la possibilité de leur écoulement dans le Calcaire grossier, mais il a dû sacrifier cette dernière partie sur les conseils de M. de Lapparent.

Ce n'est pas une estimation arbitraire qu'il a donnée pour la profondeur du gouffre, il l'a mesurée le 5 juillet 1903 avec l'aide de deux de ses fils et il l'a trouvée de 15 m. 50 en un point, de 17 en un autre, en se servant d'une corde et d'un plomb. Un jeune homme du voisinage avait trouvé le chiffre de 19 m. quelques semaines auparavant.

D'autre part, M. Dollfus avait en mains la coupe d'un forage profond obligeamment communiquée par M. Lippmann et exécuté à Freinville, c'est-à-dire à une faible distance de la ferme de Fontenay, il a donc pu apprécier que l'effondrement descendait précisément au niveau des Sables moyens, vers leur contact avec le Calcaire grossier.

Dans le cas où les eaux souterraines circuleraient dans le Calcaire grossier, ce qui n'est pas impossible, il faudrait supposer le gouffre plus profond encore, et les eaux au lieu de déboucher dans la Seine, à Saint-Denis, devraient s'y déverser seulement vers Bezons, dans la région où le Calcaire grossier se relève au voisinage de l'anticlinal crayeux de Chatou.

Mais ce qui milite en faveur de ma première hypothèse, c'est que les Sables moyens dans la région de Mitry-Claye, sont très calcareux, souvent à l'état de roche dure et leur faciès n'a rien de commun avec les sables typiques de Beauchamp ; des excavations, entraînements, effondrements, n'ont rien d'extraordinaire dans cette couche inégalement endurcie. Quant au Calcaire de Saint-Ouen, il n'est pour rien dans l'accident.

M. H. **Boursault** ne pense pas que l'origine de l'effondrement puisse être placée au niveau du Calcaire de Saint-Ouen ; cette formation est franchement traversée par les gouffres de Sevran dont la base est bien, comme l'indique M. Dollfus, dans les sables

bartoniens ; mais, sans qu'on puisse préciser autrement cette situation, il est difficile d'admettre que l'effondrement initial soit dans les sables.

La forme conique ou cylindrique des excavations indique nettement une descente verticale et non un entraînement latéral des matériaux déplacés. Le vide devait exister au-dessous, dans le calcaire grossier moyen ; les caillasses formant toit ont dû céder brusquement, entraînant avec elles les sables et calcaires bartoniens.

C'est d'ailleurs au niveau du calcaire à Miliolites que l'on rencontre ici, dans de larges fractures, la plus active circulation d'eau ; l'origine des effondrements doit être placée à ce niveau. C'est donc dans le calcaire grossier et non dans des sables, qu'il faudrait chercher l'eau en abondance.

Cette masse d'eau est d'ailleurs dans de bonnes conditions au point de vue de la protection hygiénique, grâce à l'épais filtre sableux qui la recouvre et qu'elle a dû traverser avant de pénétrer dans les cavités du calcaire ; le sulfate de chaux provenant du gypse très voisin rend beaucoup trop dure, malheureusement, pour les usages domestiques, toutes les eaux inférieures de cette région.

M. A. de **Grossouvre.** — *Quelques observations sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou.*

Dans une note récente, M. G. Dollfus s'exprime ainsi : « M. de Grossouvre signale à La Bussière, sur la rive gauche de la Gartempe, un calcaire lacustre contenant la faune du Calcaire de Brie comme superposé aux couches de la Brenne » [1].

Je tiens à rectifier cette assertion et les conséquences que notre confrère en déduit. Je n'ai point parlé du gisement de La Bussière, parce que je savais très bien qu'on n'y a jamais indiqué de *Nystia* fossile caractéristique du Calcaire de Brie. Les Planorbes et les Limnées qu'on y trouve sont d'une détermination trop difficile pour permettre de fixer en toute certitude le niveau précis. M. Rolland les considère en effet comme voisines de formes du Calcaire de Brie, tandis que M. Dollfus les rapproche de formes du Calcaire de Beauce. Cette divergence de déterminations est d'ailleurs sans importance, car ce gisement étant situé entre d'autres qui, soit plus au nord, soit plus au sud, renferment des *Nystia*, doit *par sa situation géographique* être rattaché au même

1. *B. S. C. G. F.*, XIII, n° 91. *Comptes-rendus des Collaborateurs pour la campagne de 1902*, p. 12.

niveau qu'eux. En tout cas, les calcaires lacustres du Poitou ne peuvent, comme le veut M. Dollfus d'après *la seule étude* de la localité de La Bussière, être rattachés tous à l'Aquitanien. Ils sont sannoisiens, en raison des *Nystia* qu'ils renferment, mais pour trouver ces derniers fossiles il faut les chercher dans les gisements où ils ont été signalés.

Quant au terrain sableux supérieur au terrain lacustre, je fais toutes réserves sur son attribution à l'assise des Sables de la Sologne, uniquement fondée sur une vague analogie de faciès : tous les sables granitiques ne sont pas miocènes.

M. G. **Dollfus** ne regrette pas les critiques qui s'élèvent au sujet du calcaire de La Bussière, car elles peuvent conduire à une solution définitive.

Tandis que M. de Grossouvre pense que ces calcaires, malgré la faune que j'ai indiquée, appartiennent au Calcaire de Brie (Sannoisien) parce qu'un calcaire à *Nystia Duchasteli* a été reconnu à quelque trente kilomètres de distance ; il se trouve que M. Welsch annonce que le calcaire de La Bussière appartient au Lutécien supérieur, parce que Munier-Chalmas lui a déterminé comme *Planorbis pseudo-ammonius* un fossile de cette localité, et il est porté à étendre cette classification à la plus grande partie des calcaires du Poitou.

Pour résoudre cette question, je me propose de soumettre à la Société, à une prochaine séance, des échantillons typiques de

Planorbis pseudo-ammonius du Lutécien de Morancez.
— *goniobasis* du Bartonien du Mans.
— *cornu* du Sannoisien de Château-Landon.
— *solidus* de l'Aquitanien de l'Orléanais.

Nos confrères pourront les comparer aux échantillons que j'ai recueillis à La Bussière et décider quelle détermination est la bonne.

Je fais des réserves sur le véritable nom à donner au *Planorbis* de Château-Landon, mais cette question de nomenclature est sans importance pour l'instant.

Au printemps dernier, j'ai été étudier les calcaires lacustres de l'Ouest et MM. de Grossouvre et Welsch trouveront les détails désirables dans mon prochain rapport annuel pour le Service de la carte géologique. Après le calcaire lutécien de Morancez j'ai trouvé près de Château-du-Loir un calcaire lacustre à faune bartonienne ; près de Tours, au nord à Mettray, au sud à Monts, j'ai trouvé la faune sannoisienne ; c'est-à-dire qu'on rencontre des

faunes de plus en plus récentes en s'avançant vers le sud, quoi d'étonnant que j'ai pu signaler du calcaire aquitanien dans la Vienne ? Le calcaire de La Bussière peut être sur le prolongement de celui de Selles-sur-Cher. Plus au sud encore, au Seuil du Poitou, les assises plus anciennes reparaissent et j'ai pu signaler le Sannoisien à La Mothe-Saint-Héraye. Finalement, j'observe que M. de Grossouvre, qui s'appuie sur le principe de continuité pour déterminer l'âge du calcaire d'eau douce, cesse volontiers de faire application du même principe pour les sables granitiques.

CONTRIBUTIONS
A L'ÉTUDE DES BRYOZOAIRES FOSSILES

par M. **F. CANU.**

(Planche XXI).

III[1]. — Description de quelques Membranipores de Tunisie

Je dois à la complaisance de notre savant collègue M. Pervinquière la communication de quelques exemplaires de *Membranipora* de Tunisie récoltés par lui au cours de ses explorations. Ils sont conservés au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne. Ils encroûtent de grosses Ammonites ou d'épaisses plaquettes de grès et sont généralement de médiocre conservation. Enfin, ils se présentent de la façon la plus déplorable pour l'exécution des mesures micrométriques et pour l'obtention de bons clichés photographiques. Néanmoins malgré les difficultés de la technique nous avons évité le dessin pur et les figures de la planche XXI sont des photographies retouchées.

Membranipora Pervinquierei n. sp.

(Pl. XXI, fig. 1).

Diagnose. — Zoarium subcylindrique, dichotome. Zoecies très petites, indistinctes ; cadres adjacents, en bourrelet ; opésie subcirculaire, totale.

Distribution géologique. — Cénomanien de Foum el Guelta (niveau à *Thomasinella*).

1. Voir : *B. S. G. F.*, (4), II, p. 10, 1902.

Affinités. — Aucune espèce de *Membranipora* n'a de zoécies aussi petites. Elle ressemble à un Cériopore, mais elle n'appartient pas à ce genre.

Membranipora subovalis n. sp.

(Pl. XXI, fig. 2).

Diagnose. — Zoarium libre, bilamelleux, bifurqué. Zoécies elliptiques, allongées, régulières ; cadres très minces, tranchants, lisses, adjacents ou séparés par un léger sillon ; opésie elliptique, régulière, totale, mesurant 0 millim. 32 de longueur sur 0 millim. 30 de largeur.

Distribution géologique. — Sénonien de l'Ergoub Zouzou.

Affinités. — Cette espèce se rapproche de *M. ovalis* d'Orb., mais elle s'en distingue par ses mesures micrométriques plus petites ; de plus son cadre ne s'élargit jamais à la base.

Membranipora Ficheuri Th. et Per.

(Pl. XXI, fig. 3, 4).

1893. *Flustrina Ficheuri.* Thomas et Peron. Explor. sc. de la Tunisie. Invertébrés, p. 363, pl. XXX, fig. 42-44.

Distribution géologique. — Sénonien de Djebel Sif.

Affinités. — La figure de MM. Thomas et Peron est médiocre. La nôtre est loin d'être parfaite. Cette espèce très commune est aussi très polymorphe. Nous reproduisons deux variations extrêmes. Les avicellaires sont grands ou petits ; ils manquent quelquefois. Cette espèce est déjà connue dans le Santonien d'Algérie, de Tunisie, d'Egypte et du Danien de Tunisie.

Membranipora Gentili n. sp.

(Pl. XXI, fig. 5).

Diagnose. — Zoarium encroûtant; pouvant présenter des couches superposées. Zoécies allongées; irrégulièrement hexagonales, séparés par des sillons profonds ; cadres arrondis, épais, mamelonnés, ayant un bord antérieur très saillant ; opésie allongée, subelliptique, très variable, de 0 millim. 28 de longueur sur 0 millim. 14 de largeur environ.

Distribution géologique. — Sénonien du Koudiat Bou Arara.

Affinités. — *Biflustra inæqualis* d'Orb. (pl. 685, fig. 2), *Flustrellaria Francqana* d'Orb. (pl. 725, fig. 13) pourraient avoir quelque analogie avec notre espèce. Elle se rapprocherait plutôt de quel-

ques variations de *M. elliptica* Rss., mais nous ne possédons aucun terme de passage nous permettant de la rattacher à cette dernière espèce.

Membranipora elliptica Rss.

(Pl. XXI, fig. 6).

1872. *Membranipora elliptica* Reuss. « Unt. Planer », p. 101, pl. 24, fig. 4-5.
1900. *Membranipora elliptica* Canu. « Revision », p. 354.
1893. *Membranipora* cf. *vendinnensis* Thomas et Peron. *Loc. cit.*, p. 360.

Distribution géologique. — Turonien de A. Glaa, A. Sottara, A. Sfeia. Foum el Guelta (marnes bleues).

Affinités. — Les exemplaires de la Sorbonne sont admirablement conservés, ce qui nous a encouragé à en donner une excellente photographie. C'est une espèce extrêmement commune dans tous les terrains crétacés d'Europe. MM. Thomas et Peron la citent en Tunisie dans le Cénomanien d'El Aieicha.

Membranipora Janieresiensis C.

1897 *Membranipora Janieresiensis* Canu. « Turonien des Janières ». *B. S. G.*, (3), XXV, p. 150, pl. 5, fig. 1, 2, 3.

Distribution géologique. — Cénomanien de A. Glaa.

Affinités. — Les échantillons sont, par leur aspect et leurs mesures micrométriques, semblables à notre espèce française. Cette dernière, bien que très commune, avait échappé à d'Orbigny qui n'avait exploré qu'une seule localité turonienne. *Reptoflustrina involvens* Th. et Per. serait peut-être identique, mais la figure de ces auteurs est mauvaise et ne ressemble guère au type conservé au Muséum. Nous nous proposons de revenir sur cette espèce dans une autre publication.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXI

Fig. 1.	— *Membranipora Pervinquierei* n. sp.	gross. 25 fois environ.
Fig. 2.	— *Membranipora subovalis* n. sp.	id.
Fig. 3 et 4.	— *Membranipora Ficheuri* Th. et Per.	id.
Fig. 5.	— *Membranipora Gentili* n. sp.	id.
Fig. 6.	— *Membranipora elliptica* Rss.	id.

Séance du 7 Décembre 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

La séance est ouverte à 8 heures 1/2 dans la grande salle de l'Hôtel des Sociétés savantes, 8, rue Danton.

M. L. Gentil, membre du Conseil, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. le docteur **Épery**, à Alise-Sainte-Reine, présenté par MM. Collot et Léon Bertrand.

Louis Martin, Docteur en droit, Licencié ès lettres, Licencié ès sciences, présenté par MM. Boistel et Haug.

Il annonce quatre nouvelles présentations.

Le Président donne ensuite la parole à M. **A. Lacroix**.

Le savant Professeur du Muséum retrace, devant plus d'un millier d'invités, les différentes phases des éruptions de La Martinique. De curieuses photographies, prises au cours de sa périlleuse expédition, montrent aux auditeurs le terrible phénomène des *nuées ardentes*, caractéristique des paroxysmes de la Montagne-Pelée et à peu près inconnu jusqu'alors.

Au nom de la Société géologique, M. **Boule** remercie vivement M. Lacroix. Pour remplir la mission dont notre éminent confrère a été chargé, il fallait beaucoup de talent. Il fallait aussi beaucoup de courage. Il tient à rappeler que Madame Lacroix a fait preuve d'une véritable bravoure en accompagnant partout son mari et il croit être l'interprète de l'assemblée tout entière en lui adressant ses respectueuses félicitations.

Des applaudissements unanimes viennent souligner l'allocution du Président.

La séance est levée à 10 heures 1/2.

Séance du 21 Décembre 1903

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, membre du Conseil, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Emiliano de La Cruz,** Ingénieur, à Ribas (Espagne), présenté par MM. Louis Vidal et Bergeron.

Jean Boussac, Etudiant en sciences naturelles, à Paris, présenté par MM. Pellat et Haug.

le docteur **G. Charvilhat,** à Clermont-Ferrand, présenté par MM. Stanislas Meunier et Ramond.

le laboratoire de géologie de l'École nationale d'Agriculture de Grignon.

Trois présentations sont annoncées.

M. le Président rappelle que la séance annuelle de l'Académie des Sciences a eu lieu cet après-midi sous la présidence de notre cher et éminent confrère M. Albert Gaudry. C'est la première fois que cet honneur échoit à un paléontologiste. M. Albert Gaudry en a profité pour faire de la science qu'il a illustrée un éloge aussi remarquable par la forme que par le fond, et qui a été, à diverses reprises, couvert d'applaudissements.

Plusieurs de nos confrères ont été, dans cette même séance, proclamés lauréats de l'Institut. M. E. de Margerie a reçu le prix Delesse. M. Fourtau a obtenu le prix Savigny. MM. Lacroix et Giraud se sont partagé le prix Parkin.

Le Président se fait l'interprète des sentiments de la Société en félicitant les nouveaux lauréats.

M. **Albert Gaudry** dépose sur le bureau un tirage à part du discours qu'il a prononcé à l'inauguration du monument des frères Haüy, à Saint-Just-en-Chaussée (Oise), le 8 novembre 1903.

M. **Agnus**, qui étudie au Laboratoire de Paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle, les Insectes fossiles de Commentry, présente deux notes sur des *Blattidés* de ce gisement [1].

Dans la première, il décrit une espèce nouvelle, *Necymylacris Boulei* ; il prouve ainsi l'existence, dans le Carbonifère d'Europe, des *Mylacridés*, considérés jusqu'ici comme exclusivement américains.

Dans la seconde note, il décrit et figure une très belle empreinte qu'il rapporte à une nouvelle espèce, *Etoblattina Gaudryi*. La présence des ailes méso- et métathoraciques permet l'étude comparée de la nervulation de ces organes déjà profondément différenciés.

M. **Peron** offre à la Société une note qu'il a publiée dans le compte rendu du Congrès de l'A. F. A. S. à Montauban sur *les faunes successives des terrains jurassiques supérieurs des environs de Bourges*.

Un long séjour dans ce pays lui a permis de recueillir de nombreuses séries de fossiles de tous ces terrains et il a pu ainsi développer, surtout au point de vue paléontologique, les caractères des divers niveaux stratigraphiques signalés autrefois dans le Berry par MM. Douvillé et Jourdy.

Son étude se bornant aux environs de Bourges, il n'a pu y comprendre les marnes à Spongiaires si développées dans le sud du département du Cher, mais, par contre, il y a fait entrer les étages supérieurs et surtout le Kimeridgien qu'une grande tranchée ouverte pour le passage de la voie ferrée de Bourges à Baune-la-Rollande lui a permis d'étudier.

Le Président présente au nom des auteurs et de l'éditeur, la première édition de l'*Annuaire statistique et descriptif des distributions d'eau de France, Algérie, Tunisie, Belgique, Suisse, et Grand-Duché de Luxembourg*, par MM. le docteur **Imbeaux**, le capitaine **Hoc**, **Van Lint** et **Peter** [2]. Cette œuvre considérable renferme tous les renseignements qui ont pu être recueillis sur l'origine géologique et l'hydrologie souterraine des eaux qui alimentent les villes de plus de 5000 âmes et de nombreux bourgs de moindre importance des pays de langue française.

1. Première note sur les Blattidés paléozoïques : description d'un *Mylacridæ* de Commentry (*Bull. Soc. entomologique de France*, n° 16, p. 272-275, 1903). Deuxième note sur les Blattidés paléozoïques ; Description d'une espèce nouvelle (*Id.*, n° 17, p. 291-294, 1903).

2. 1 vol. 8°, 1736 p. Paris, V° Dunod.

Le Secrétaire dépose sur le bureau de la Société, au nom des éditeurs, la première partie de la deuxième édition des *Eléments de Paléontologie du professeur von Zittel* [1]. Cette première partie comprend l'étude des Protozoaires, des Cœlentérés, des Echinodermes, des Brachiopodes et des Bryozoaires, enfin, les Vers et les Arthropodes.

M. **Ch. Barrois** fait une communication sur *le massif du Menez-Bré* (*Côtes-du-Nord*).

Les cartes géologiques indiquent au sud de Guingamp un important massif de roches amphiboliques réputées plus récentes que les granites de cette région. L'étude détaillée apprend qu'il convient de rapporter le moment de la venue de ces roches basiques à trois époques différentes ; les dernières seules sont postérieures à la montée des granites carbonifères et au ridement de la région. Les plus anciennes sont des coulées précambriennes, qui ont subi toutes les dislocations carbonifères, et dont la résistance spéciale a influencé la tectonique du pays, ainsi que son orographie actuelle.

La structure de ce massif du Menez-Bré, composé de roches cristallines, granitiques, gneissiques, amphiboliques, est celle d'une zone synclinale, dont la figure sur la carte est arquée vers le nord, elle est comprise entre deux alignements anticlinaux parallèles d'ellipses granitiques. Les noyaux synclinaux précités ne sont plus représentés dans cet ensemble précambrien, que par des esquilles de grès paléozoïque, souvent rendues méconnaissables par le métamorphisme, et généralement considérées comme des filons de quartz. L'attribution de ces crêtes quartzeuses à des lambeaux siluriens, effondrés dans des fissures, est confirmée par la découverte de fossiles gothlandiens au moulin de Keroan, en un gisement qui modifie aussi nos notions sur l'extension de la mer gothlandienne au nord de la Bretagne.

M. **G. Rolland** adresse la communication suivante :

« A propos de la discussion pendante entre MM. A. de Grossouvre et G. Dollfus au sujet de l'âge des Calcaires lacustres du Poitou [2], placés par moi sur l'horizon du Calcaire de Brie (Feuilles de Poitiers, de Châtellerault et de Loches de la Carte géologique détaillée), je dirai que cette manière de voir (qui était celle de

1. VON ZITTEL. Grundzüge d. Paläontologie, 1. Abt.; Invertebrata. Oldenbourg, éditeur, München und Berlin, 1903.

2. Voir : *ante*, page 657.

M. H. Douvillé, et que M. de Grossouvre veut bien défendre) est confirmée par notre confrère M. Vasseur, auquel j'avais communiqué mes fossiles, et qui m'écrit, se rappeler les échantillons de ces « ..... calcaires sannoisiens du Poitou avec *Nystia Duchasteli* ». — La question me semble donc tranchée ».

Répondant aux observations de M. G.-F. Dollfus *sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou* [1], M. **A. de Grossouvre** adresse les remarques suivantes :

Je dois rappeler que pour la Touraine et le Poitou les bassins des divers calcaires lacustres sont, depuis longtemps, exactement délimités, grâce aux travaux de MM. Guillier, Kilian et Rolland.

Au sud du Loir (Feuille de Tours : Guillier et Kilian, 1888) un bassin bartonien se développe jusqu'à Neuillé-Pont-Pierre.

Au sud-est de ce bassin s'étend le calcaire lacustre aquitanien qui, par, le Blaisois rejoint la Beauce et, vers le sud, dépasse Valençay ainsi que je l'ai montré (Feuille de Valençay : 1890).

Au sud-ouest et au sud on trouve une autre série de calcaires lacustres qui paraissent bien appartenir à un bassin unique d'âge sannoisien : on les suit depuis Mettray jusqu'au-delà de Poitiers. Le gîte fossilifère de Mettray (Feuille de Tours) a été indiqué par M. Kilian ; ceux de Monts (Feuille de Loches) et de Champagné-Saint-Hilaire (Feuille de Poitiers) par M. Rolland. Leur faune a été étudiée par M. Vasseur.

Il n'y a aucune raison pour subdiviser cet ensemble ; si les fossiles de La Bussière sont réellement analogues à des formes du Calcaire de Beauce, et sur ce point je réserve mon opinion, il en résultera qu'il existe dans cet horizon et dans celui du Calcaire de Brie des formes voisines, ce qui ne saurait beaucoup surprendre.

En réponse à la dernière observation de M. Dollfus, je ferai remarquer d'abord que le principe de continuité ne peut évidemment s'appliquer de la même façon aux dépôts lacustres et aux terrains de transport ; puis, que certains dépôts, rattachés aux Sables de la Sologne, ne s'y relient pas en réalité, car en les suivant on les voit arriver au contact de ces derniers tout en conservant des caractères bien distincts.

De cette discussion, il reste, en tout cas, acquis que les calcaires lacustres du Poitou sont oligocènes et que, par suite, les sables et argiles qui sont au-dessous ne peuvent être miocènes.

1. Voir : *ante*, page 658.

M. **Ad. Guébhard** annonce qu'il vient de reconnaître *l'âge pliocène de la Brèche du Broc* (*A.-M.*) inscrit comme miocène sur la Feuille de Nice. Déjà, avant la publication de cette feuille, il avait signalé comme sûrement pliocène, d'après des fossiles étudiés par M. Depéret, la brèche marquée $\mathbf{m}^{4b}$, qu'on peut observer à la frontière même de la commune du Broc, sur la route de Carros. La présomption d'identité a été confirmée par une belle coupe que donne, de toute l'épaisseur de la brèche, la route stratégique du Var, à sa jonction avec l'embranchement du Broc. Si l'on ne voit pas, à cette place, dans la brèche, les intercalations de bancs de « poudingues bien réglés » citées, de cette localité, par M. Zürcher, mais seulement, de temps à autre, quelque galet rond au milieu des fragments très inégaux et à peine émoussés de roches jurassiques, on y revoit, comme au gisement précité, et, à l'entrée du village de Carros, la superposition des bancs de brèche, aux marnes sableuses, que des fossiles trouvés au nord de Tourrettes-sur-Loup ont fait reconnaître pour helvétiennes, et qui, un peu plus à l'ouest, sont dominées, et par places, très légèrement chevauchées, par la haute barre de dolomie infraliasique qui porte le village du Broc.

A une certaine distance de sa base, la brèche, moins compacte, et incomplètement jointée par une argile verdâtre, montre de nombreuses coquilles d'Huîtres, à peine fossilisées, souvent adhérentes aux blocs de roches, lesquels se montrent quelquefois tout repercés de Lithophages, avec coquilles conservées dans les cavités. Quoique, ici, ne se montre pas la même diversité qu'au gisement voisin, l'identité ne saurait faire de doute, et il en résulte que si, comme le dit M. Zürcher, ces Brèches « ont nettement pris part aux mouvements alpins », on doit de moins en moins reculer, comme je le faisais depuis longtemps, devant les vraisemblances qui attribueraient à des mouvements postérieurs au dépôt de ces brèches, c'est-à-dire à l'Astien, le système des plissements nord-sud, perturbateur des systèmes antérieurs, dont il me semble bien avoir reconnu la trace jusque dans le bassin de La Colle et le delta des poudingues dits du Var.

M. **Guébhard** signale l'*existence, au bord même du Var, de la Mollasse à Pecten præscabriusculus*, visible sur le sentier même qui longe, à quelques mètres de hauteur, la rive droite, avant d'arriver au contrefort d'ouest que forme la carapace de brèche sur marnes descendue du point 378. Fait assez insignifiant par lui-même, mais qui corrobore l'existence, à cette place, d'un pointement anticlinal, et la nécessité de substituer une analyse fort

délicate de plis, qui reste à faire, à l'unique notion d'un grand chevauchement, dont le plan de glissement, ayant ici la cote de 400 m., exigerait pour le substratum mollassique une épaisseur invraisemblable de plus de 300 mètres.

A propos de la question du *genre de vie des Ammonites* qui a fait, à la séance du 23 novembre, l'objet d'un échange de vues entre MM. Douvillé et Haug [1]. M. **Kilian** rappelle que *dès 1896* il a attiré l'attention sur la *liaison indiscutable* qui, dans les diverses zones éocrétaciques du sud-est de la France, rattache certaines formes d'Ammonites aux différents faciès d'une même assise. Il a longuement exposé (*B. S. G. F.*, [3], XXIII, p. 773 et suiv.) pour les étages successifs, du Valanginien à l'Aptien, ce qu'a notamment de très remarquable l'existence d'Ammonitidés spéciales aux faciès néritiques à côté d'autres formes qui n'apparaissent que dans le faciès bathial (vaseux). Ces *faits*, qui ont été, depuis lors, maintes fois vérifiés, lui paraissent démontrer nettement que certaines Ammonites (*Hoplites*, *Holcostephanus*, etc.) avaient un habitat néritique alors que d'autres (*Lytoceras*, *Phylloceras*, et plus tard (au Crétacé moyen) *Gaudryceras* et *Tetragonites*) affectionnaient les parties profondes des géosynclinaux qu'elles ne quittaient qu'exceptionnellement ou accidentellement (flottage des coquilles) pour se mêler aux formes, en quelque sorte autochtones, des zones sublittorales.

M. **Léon Janet** fait une communication *sur la composition, la structure et le mode de formation des nodules de sulfate de strontiane des glaises vertes du bassin parisien* [2].

1. Voir : *ante*, page 653.
2. Une note détaillée paraîtra ultérieurement.

LES TERRASSES DU DANUBE ET DU SÉRETH. L'AGE DU DÉFILÉ DES PORTES DE FER

par M. **Romulus SEVASTOS.**

La note de M. Depéret [1] sur l'âge des graviers de Belvédère vient confirmer mes observations sur les terrasses de la vallée du Séreth (Roumanie) [2] ; car, d'après les études de M. F. Schaffer on trouve près de Vienne les trois niveaux de graviers établis par M. de Lamothe dans ses recherches sur les terrasses des vallées de l'Isser, du Rhône, du Rhin et de la Moselle. Les trois terrasses de Vienne concordent aussi avec les niveaux que j'ai observés dans les environs de Paşcani.

Les réserves exprimées par M. Haug [3] sur la généralité du phénomène en opposant les faits observés par M. Penck sur les terrasses de la rive droite du Danube, dans la plaine de Bavière, n'avaient point ébranlé ma conviction, parce que j'avais alors, en faveur de ma manière de voir, un argument tiré de l'existence du seuil des Portes de Fer, que le Danube a dû franchir pour entrer en Roumanie. En effet, M. A. de Lapparent écrit [4] : « La Basse-Hongrie, « avec la Slavonie, a donc été un lac, jusqu'au jour où le Danube « a réussi *(probablement dans les temps quaternaires)* à s'ouvrir « par érosion le remarquable défilé des Portes de Fer, après avoir « répandu en avant d'énormes quantités d'alluvions ». Si le Danube n'avait franchi ce seuil qu'à l'époque pleistocène, les terrasses plus anciennes, en amont des Portes de Fer, avaient pu échapper à la loi de la formation des terrasses, loi dictée par le niveau de la mer.

Aujourd'hui la découverte d'une terrasse pliocène dans les environs de Vienne, vient modifier la question.

M. F. Schaffer a constaté : 1° *une terrasse de 15-20 m., de Pléistocène récent à* Elephas primigenius *et* Rhinoceros tichorhinus. Elle correspond à celle que j'ai indiquée à Paşcani, figurée sur ma coupe comme *6e niveau.*

2° Une terrasse d'environ 60 m. au-dessus du thalweg, la *terrasse de l'Arsenal, 4e niveau* que j'ai appelé, avec M. de

1. Voir : *ante*, p. 631.
2. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 30 et suiv., 1903.
3. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 36.
4. Leçons de géographie physique, 1re éd., 1896, p. 454.

Lamothe, *moyenne terrasse pleistocène de 50 m.* En réalité elle a une hauteur de 55 m. 15.

3° *La terrasse de Laarberg de 100 m.*, pliocène, qui coïncide avec *le 3e niveau de Paşcani, 101 m.*

Je mentionnerai en outre, avec réserves, une remarque que j'ai faite sur un profil accompagnant le projet d'alimentation en eau de la ville de Craiova par M. W.-H. Lindley (de Francfort-sur-le-Mein).

Le profil passe par Craiova vers le sud jusqu'au Danube (coté à 27 m. au-dessus de la Mer Noire). Il indique un niveau de gravier, à 80 m. 50, appelé *gravier du plateau moyen*, et un autre, à 131 m. 50, le *gravier du plateau supérieur.* Nous avons ici un niveau de *52 m. 50* équivalent à la terrasse de l'Arsenal et un de 100 m. équivalent à celui de Laarberg.

Maintenant, si nous nous rappelons que des couches pontiques se trouvent à Séverin (près des Portes de Fer) avec *Congeria aquilina* Sabba et *Dreissensia corniculata* Sabba [1], et, si nous considérons en même temps, que la formation de ce défilé a été une œuvre de longue haleine, nous pourrons admettre que le commencement du phénomène doit être de beaucoup reculé : peut-être conviendrait-il de le placer après le Sarmatien, à l'époque de la dislocation qui a donné naissance à la grande faille Valacho Bulgare, le long de laquelle coule le Danube entre les deux pays. Cette faille a été démontrée en 1883 par Cobalcescu [2] : « la nature « et la disposition des terrains de l'un et de l'autre côté du Danube, « nous font voir, que ce fleuve a établi son cours le long d'une « faille qui s'est produite entre l'époque sarmatique et l'époque « congérienne. Elle a été probablement due à un affaissement inégal « des bords de la fente, qui a permis au sol bulgare de se maintenir « toujours plus haut que le sol roumain ». Les auteurs qui se sont occupés depuis de cette région ont confirmé l'existence de la faille.

La dislocation n'a pas achevé la fracture des Portes de Fer, mais elle a dû la préparer en déterminant de longs et étroits fjords dans lesquels s'est établie la faune pontique.

Enfin une terrasse pliocène, près de Vienne, correspondant avec celle du Séreth, indique une pente continue du fleuve libre de tout obstacle, un lit mineur ouvert jusqu'à la Mer Noire. Donc tout porte à croire que le défilé des Portes de Fer devait être formé dans le Pliocène supérieur.

1. Sabba Stefanescu. Terrains tertiaires de Roumanie, p. 124.
2. Studii geologice si paleontologice asupra unor terenuri tertiere din Romania, p. 8, 1883.

SUR L'ORIGINE
DE LA STRUCTURE EN ÉVENTAIL
DES ALPES FRANÇAISES

par M. W. KILIAN.

Bien qu'aujourd'hui connue jusque dans ses détails, et ne donnant plus, relativement aux faits observés, lieu à aucune discussion, la structure des Alpes françaises a récemment encore — en ce qui concerne sa genèse — fait l'objet d'interprétations diverses [1] dans lesquelles l'intervention des « phénomènes de charriage » a été invoquée tour à tour de très différentes façons.

C'est ainsi que dans une récente et brillante hypothèse exposée avec un grand talent, notre excellent ami, M. Termier, imagine une immense nappe de charriage, la « vraie nappe », système complexe, dont il ne resterait actuellement *aucun témoin* dans toutes les Alpes delphino-provençales et qui aurait joué le rôle de « rouleau écraseur ». Le charriage de cette nappe se serait produit *après le plissement* principal de la région et non *avant*, comme le supposaient les hypothèses antérieures du même auteur, ou au moins pendant ce plissement comme le demanderait la théorie de M. Marcel Bertrand [2]. Les grands plis couchés de la Suisse [3], ou du moins d'une bonne partie d'entre eux, ne seraient, pour M. Termier, que « des plis roulés sous la véritable nappe » de charriage et non pas l'équivalent de cette « vraie nappe » qui leur serait encore supérieure.

Remarquons d'abord que M. Lugeon a démontré, dans son admirable travail synthétique, qu'en Suisse, ce sont les plis couchés, ou nappes « à racines internes » qui se sont formés les pre-

1. Termier. Les Nappes de recouvrement du Briançonnais. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, pp. 47 et suiv., 1899. — Id. Quatre coupes à travers les Alpes franco-italiennes. *Id.*, (4), II, pp. 411 et suiv., 1902. — Id. Observations sur la tectonique des Alpes françaises; voir *ante*, p. 629. Séance du 9 nov. 1903.

2. Marcel Bertrand. Essai d'une théorie mécanique de la formation des montagnes, etc. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXX, p. 291, 5 février 1900.

3 Lugeon. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *B. S. G. F.*, (4), I, p. 723, 1901.

miers. Or l'hypothèse de M. Termier, — qui cependant paraît inspirée par le désir d'accorder les faits observés dans les Alpes françaises avec le mécanisme si lumineusement reconstitué par notre confrère de Lausanne pour les Alpes suisses, — ne fait arriver *qu'en dernier lieu*, et après la formation de l'éventail et des nappes briançonnaises, les « vraies nappes » qu'il suppose cependant émanées du bord interne des Alpes.

L'intervention de ces « nappes » hypothétiques semble du reste — malgré les nombreux arguments par lesquels le fin connaisseur de la géologie alpine qu'est M. Termier, s'applique à justifier leur existence — procéder, inconsciemment peut-être, d'une conception élevée à l'état d'axiome, c'est qu'il *ne peut pas ne pas y avoir eu* de ces grands déplacements horizontaux « qui se seraient produits périodiquement à la surface du globe » et que certains auteurs paraissent persister à considérer comme distincts des *plis couchés* ordinaires auxquels se rattachent cependant nettement d'autre part les nappes décrites en Suisse par M. Lugeon.

Dans une note récente où il examine les idées émises par moi sur la continuation en France des nappes « à racines externes » des Alpes suisses, M. Termier se demande en outre quels sont les « *indices* » qui m'ont déterminé à dire [1] « que les nappes de charriage n'ont eu en France ni la complexité ni l'amplitude que M. Lugeon leur a reconnues dans les Alpes suisses ». Parmi ces indices — que la place mesurée dont disposent les auteurs de notes présentées à l'Académie des Sciences m'a seule empêché d'énumérer, — il faut mentionner en première ligne l'existence, dans plusieurs des faisceaux isoclinaux, que je considère comme les *racines possibles* de nappes et de plis couchés enlevés depuis par l'érosion, de *charnières* anticlinales intactes, *non étirées*, formées d'assises triasiques (ouest de la route du Lautaret au Galibier, flanc ouest des Aiguilles de la Saunaz, environs de Moutiers-en-Tarentaise, etc.) ; puis la nature même de ces racines isoclinales, qui ne paraissent souvent pas assez laminées pour correspondre à des plis couchés à très long cheminement, et dont la constitution (galets de microgranulite de Combeynot dans les conglomérats éogènes des Aiguilles d'Arves, etc.) indique clairement l'origine autochtone ; et enfin le fait qu'il serait étrange, si le développement des plis couchés superposés avait réellement été aussi considérable qu'en Suisse, qu'il n'en subsiste plus aucun

1. W. Kilian. Sur les relations de structure des Alpes françaises avec les Alpes suisses. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVII, p. 502, 28 sept. 1903.

vestige dans une notable partie de nos Alpes, alors qu'*a priori* il n'y a pas lieu de supposer une disproportion si considérable entre l'action destructive de l'érosion dans ces deux sections des Alpes occidentales.

Tout au moins peut-on dire, malgré ces indices qui ne nous paraissent point négligeables, que M. Termier n'est *pas plus en droit* d'affirmer la grande extension des nappes aujourd'hui disparues, que moi d'en supposer le développement relativement restreint.

Je crois avoir démontré [1] en outre que les « nappes de charriage » actuellement connues peuvent toutes être ramenées à des plis couchés dont elles ne sont qu'une forme extrême, interprétation que M. Lugeon admet, du reste, pour les Alpes suisses. Or, en invoquant comme *cause* de cette forme spéciale des plis, l'action d'une *masse écrasante* indépendante, d'un « traîneau écraseur » aujourd'hui disparu, M. Termier énonce une hypothèse que, pour être logique, il doit implicitement étendre à *toutes les régions où se rencontrent des nappes* ou des plis couchés à long cheminement. Il ressort en effet de sa manière de voir qu'on devrait admettre en Provence par exemple et dans une foule d'autres régions, *au-dessus des plis couchés observables* et comme ayant *causé* la structure laminée de ces plis, l'existence de nappes charriées d'une nature spéciale, et ces nappes supérieures « écrasantes » ne pourraient, comme les précédentes, être considérées comme dérivant de simples plis couchés, car sans cela il faudrait (toujours pour demeurer logique) admettre au-dessus d'elles d'autres nappes écrasantes dont le caractère le plus constant et le plus particulier serait de n'avoir nulle part été, même partiellement, respectées par l'érosion et dont il faudrait à son tour expliquer le mécanisme.

J'avoue mieux aimer me borner à *constater* la *liaison génétique certaine* de *toutes les nappes actuellement connues* avec les plis normaux, — tout en avouant mon ignorance sur le mécanisme de détail qui a donné aux plis leur forme couchée et produit leur cheminement — que d'avoir recours pour expliquer ce phénomène, à une hypothèse ingénieuse, mais toute gratuite, qui ne fait que reculer et compliquer le problème en y introduisant une nouvelle inconnue et en risquant de déterminer une sorte de cercle vicieux.

Il ne faut pas oublier que la conception de cette immense trans-

1. W. Kilian. Sur le rôle des *Charriages* dans les Alpes delphino-provençales et sur la structure en éventail des Alpes briançonnaises. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVII, p. 536, 5 oct. 1903.

lation dont il ne reste pas le moindre lambeau est basée *uniquement* sur un fait isolé : l'existence dans les montagnes des massifs de Prorel « d'un lambeau de poussée », ou « quatrième écaille », paraissant venir d'un point situé à l'est de Briançon et dont la présence pourrait même à la rigueur s'expliquer autrement (voir plus loin), car la nature même des lambeaux de Prorel (grès houiller, etc.) n'indique point une provenance lointaine, et une de ces assises les plus caractéristiques (brèche à micaschistes du Flysch) se rencontre dans des plis plus occidentaux de l'éventail (Cros près Guillestres, Châteauroux, etc.).

M. Termier invoque pour étayer son hypothèse d'une nappe supérieure (*traîneau écraseur*) qu'il appelle la *vraie* nappe (quoique ce soit la seule dont l'existence repose entièrement et uniquement sur des vues de l'esprit), la nature particulièrement laminée de sa quatrième écaille.

Je me bornerai à faire remarquer que cette structure spéciale de la quatrième écaille signifie simplement que la nappe (pli couché) dont elle représente un témoin était plus étirée que les nappes sous-jacentes — il y a, du reste, dans l'Ubaye et l'Embrunais des plis couchés tout aussi laminés sinon plus étirés encore [col de Couleau, Chanteloune, Le Bourget (W. Kilian et E. Haug)] appartenant à d'autres systèmes de nappes — sans pour cela prouver rigoureusement l'existence au-dessus d'elle à un moment quelconque de son histoire d'une masse écrasante spéciale, dont il resterait du reste *à expliquer à son tour le charriage.*

L'allure de la portion axiale de l'éventail briançonnais paraît également à mon très estimé et génial contradicteur déceler les traces du passage d'une masse écrasante ; il me permettra de dire que ce n'est là qu'une impression personnelle et que dans l'ignorance où nous sommes des conditions mécaniques de phénomènes aussi spéciaux et aussi peu connus que ceux de la formation des plis de l'écorce terrestre, *ce ne peut être qu'une opinion personnelle.* L'un des tectoniciens les plus connus de ce temps m'écrivait au contraire dernièrement que, d'après lui, la structure si particulière du « sommet » de l'éventail briançonnais « viendrait de ce « qu'il y a là des couches qui ont été remuées étrangement parce « qu'*elles n'étaient pas sous pression* ». Cette citation suffit à montrer combien les impressions peuvent varier lorsqu'on en vient à interpréter les *causes* des dispositions tectoniques et combien peu on est en droit d'édifier tout un système sur *une seule* de ces interprétations.

En tout cas, l'on peut se demander pourquoi, s'il a passé sur les

Alpes des masses si considérables venant de l'est et capables de déformer l'éventail alpin dans les proportions qu'admet M. Termier, ces mêmes masses n'ont pas eu pour effet de modifier l'allure des anticlinaux situés à l'est de Briançon, tous si régulièrement déversés vers l'Italie et qui n'accusent aucune trace de « retroussement ».

On ne s'explique d'ailleurs pas non plus quelle pourrait être la provenance exacte de telles nappes détachées des zones les plus intérieures des Alpes ni la cause qui aurait déterminé leur translation vers l'est, postérieurement au plissement principal de l'axe alpin.

Malgré ce qu'a d'infiniment séduisant, de logique et surtout de grandiose la théorie de M. Termier, il me semble que la présence de sa quatrième écaille [1], comme celle des paquets de Lias plissé du Mont Jovet [2] au sommet de l'éventail axial alpin peut s'expliquer assez naturellement sans l'intervention d'une phase de charriage hypothétique et démesurée qui ne serait survenue d'après ce savant qu'après la constitution de l'éventail alpin et des plis couchés du Briançonnais. *Il suffit pour cela d'admettre que les plis empilés et charriés de cette région étaient primitivement tous déversés vers l'ouest* (y compris la quatrième écaille et le Lias du Jovet) *et que la formation — à l'est d'une zone considérée aujourd'hui comme axiale — de plis secondaires ou adventifs déversés vers l'Italie (Est de Briançon) ne s'est produite que postérieurement et sous l'effet d'une autre cause* (affaissement ou décompression du bord interne des Alpes) ; ces dernières dislocations seraient des « *plis en retour* » produits par le mécanisme désigné depuis longtemps par M. Heim sous le nom de « *Rückfaltung* ». *L'érosion ultérieure seule aurait isolé la quatrième écaille de sa racine désormais déversée localement vers l'est par ces plissements en retour, en somme secondaires et postérieurs à la striction principale.*

Cette hypothèse nouvelle, outre qu'elle explique l'absence, dans les plis de la zone du Piémont [3], de charriages dirigés vers l'est et la prédominance remarquable et exclusive, dans toute la chaîne,

1. « Aucune théorie, a écrit récemment M. Termier, n'est recevable pour l'explication de la structure du Briançonnais si elle ne rend compte de l'origine de la quatrième écaille. »

2. Décrits par M. Marcel Bertrand.

3. M. Termier a très justement fait remarquer (*B. S. G. F.*, (4), II, *loc. cit.*, p. 426) le contraste frappant qui existe entre le régime des plis situés à l'est de l'éventail et l'allure qu'ils ont à l'ouest de cet axe.

des accidents poussés et charriés vers le bord *externe* [1] de l'arc alpin, s'accorde très bien avec le régime spécial (déjà signalé par M. Suess) des dislocations dans les zones calcaires du bord intérieur (périadriatique) des Dinarides dans les Alpes orientales où se montrent des effondrements et des coulées éruptives et où dominent les plis relativement simples et les failles dénotant une striction bien moindre que celle qui a produit les zones centrale et externe des Alpes, avec leurs charriages et leurs recouvrements. Par elle, on comprend également pourquoi aucun des plis déversés vers l'Italie ne montre le retroussement vers l'ouest et la déformation qui semblerait cependant devoir nécessairement exister dans l'hypothèse de M. Termier.

Enfin elle écarte la difficulté qu'il y aurait à comprendre nettement la raison déterminante des transports vers l'est, *après* le plissement alpin, de nappes aussi considérables que celles que suppose M. Termier et dont l'existence elle-même n'a été imaginée par ce savant que pour expliquer les déformations et le déversement vers l'est des plis autochtones de l'éventail alpin et du Pelvoux.

J'ai comparé, en 1899 [2], la zone houillère du Briançonnais à un « massif central encore revêtu de sa couverture sédimentaire ». Cette conception subsiste dans notre nouvelle hypothèse, malgré la production de « plis en retour » que nous invoquons pour rendre compte de la formation de « l'éventail briançonnais ».

Le massif de Pelvoux, avec le *déversement uniforme* de ses plis vers l'ouest, pourrait avoir, en effet, — s'il avait conservé sa couverture sédimentaire et si la formation d'une importante dépression ou d'un fort effondrement en arrière de lui avait provoqué la production de « plis en retour », — exactement la même structure que celle que présentent actuellement les montagnes comprises entre Cézanne et Vallouise.

On voit que dans la conception que je viens d'exposer, il s'agirait non plus d'une *déformation* de l'éventail alpin postérieure à la production des plis couchés, comme le suppose M. Termier, mais bien de la *formation même de cet éventail* aux dépens de ces mêmes plis, par suite de la naissance, dans le flanc normal des plus orientaux d'entre eux, de plis déversés en sens contraire par suite de la poussée au vide.

1. Le double pli glaronnais formait une exception à cette règle : l'abandon de cette conception par son auteur même est un des plus beaux succès qui aient couronné les démonstrations si lucides et si documentées de M. Lugeon.

2. W. Kilian. La « zone du Briançonnais ». *AFAS*, 28e sess., 2e partie, p. 403, Boulogne-sur-Mer, 1899.

En résumé, je vois dans la structure si complexe des Alpes delphino-provençales, surtout la trace des phénomènes suivants (tous postérieurs aux dislocations hercyniennes ainsi qu'aux bombements antésénoniens, anténummulitiques et antéaquitaniens qui ont aussi laissé des vestiges, mais dont je n'ai pas à m'occuper ici) :

I. — Formation de plis imbriqués, fréquemment couchés, empilés et charriés en « nappes » vers les zones externes des Alpes, notamment entre les massifs du Pelvoux et du Mercantour. Chacune de ces « nappes » peut comprendre du reste, comme celles de la Suisse, une série d'écailles accessoires ou plis couchés secondaires.

M. Termier s'étonne de ce que j'admette que les plis couchés de cette première phase des plissements post-oligocènes de la zone du Briançonnais aient été précédés de « dislocations intenses » [1] également déjà postérieures au Flysch, il en déduit qu'il y a lieu de placer entre ces « dislocations intenses » et la formation des plis susmentionnés, une phase de « décompression » qui aurait produit la disposition en éventail.

C'est là encore, ce me semble, une hypothèse gratuite ; dans la conception que je me suis formée de la production des plis couchés (nappes) du Briançonnais, les « dislocations intenses » post-oligocènes représenteraient simplement le début de la striction dont l'accentuation progressive, et en quelque sorte le paroxysme, aurait fini par occasionner le déclanchement des plis couchés (nappes) de la première phase. Le déserrement et la production de plis secondaires déversés vers l'Italie ne se seraient produits que bien postérieurement. (Voir plus bas III).

II. — Nouvelle phase de striction ayant produit le « *reploiement* » de ces plis couchés et des nappes qui en dérivent (montagnes entre Briançon et Vallouise, Guillestre. — (Une notable partie de ces nappes reployées a été, du reste, dans les Alpes françaises, enlevée par l'érosion).

III. — Production dans le flanc oriental des nappes précédentes, de « *plis en retour* » (*Rückfaltung*, Heim.), déterminés par un

1. W. Kilian. Sur les phases de plissement des zones intra-alpines françaises, *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVII, p. 621, 19 octobre 1903. Note où l'âge de ces divers phénomènes est précisé et démontré par des arguments stratigraphiques.

affaissement des régions piémontaises [1], sorte de décompression se manifestant sur le côté *interne* (concave) du bourrelet alpin désormais constitué par l'empilement des plis formés pendant la phase I ; ce plissement en retour donne lieu à une série de plis *déversés vers l'Italie* ; cette sorte de « poussée ou vide » déforme notamment la racine de la quatrième écaille briançonnaise en y faisant naître des plis *secondaires* déversés vers l'est.

Ainsi se dessine la structure en *éventail asymétrique* [2] si caractéristique des Alpes françaises.

Cet éventail manifesterait ainsi, suivant que l'on considère les causes qui ont produit sa portion externe (O., N.O. et N.) où ses éléments internes [3] (E., S.E. et S.), une dualité d'origine tout-à-fait remarquable et sur laquelle j'ai cru intéressant d'attirer l'attention de nos confrères.

Je continue donc de penser que la formation de l'éventail briançonnais est *postérieure* à la formation et au charriage [4] des nappes (plis couchés) existantes. En effet, je n'admets pas l'hypothèse des nappes spéciales imaginées par M. Termier pour rendre compte de l'existence des premières et qui n'ont pour lui-même qu'une existence hypothétique, et je ne puis par conséquent dire avec mon honorable contradicteur « que la formation de l'éventail briançonnais est antérieure aux charriages ».

1. Dans lesquelles les terrains antéhouillers occupent une altitude bien moindre que dans les massifs centraux du Pelvoux, de Belledonne, etc., puisqu'ils n'existent guère qu'en profondeur. (Termier, *B. S. G. F.* (4), II, *loc. cit.*, p. 480).

2. Voir les belles coupes récemment publiées par M. Termier. (*B. S. G. F.*, (4), II, pl. XII et XIII, 1902).

3. Une étude tectonique compétente et attentive du bord intérieur des Alpes exécutée dans un esprit synthétique rendrait assurément de grands services.

4. Je ne reviendrai pas ici sur l'équivoque que l'on continue à entretenir ou plutôt à laisser subsister relativement aux termes *de nappe* et de *charriage* ; le « traîneau écraseur » de M. Termier tel que le conçoit son auteur serait une *nappe de charriage*, mais une nappe toute différente des nappes de charriage dérivant des plis couchés comme celles dont j'admets l'existence dans les Alpes suisses et françaises.

DÉFENSE DU BASSIN PARISIEN

par M. **V. RAULIN.**

Dans un important ouvrage qu'il vient de publier, « l'Architecture du sol de la France », M. le Commandant Barré émet, page 69, l'opinion suivante : « L'expression de bassin parisien, que l'usage a consacrée, est assez mal choisie et conduit à se faire des idées fausses que l'on trouve développées en trop d'endroits ».

Je vais examiner si cette assertion est fondée.

Au point de vue *orographique :* Une des conséquences du concours ouvert en 1824 par la Société de Géographie de Paris, fut la production en 1830 et la publication en 1833, par le capitaine danois O. N. Olsen, de l' « Esquisse orographique de l'Europe » à l'échelle de 1/6543100 et à courbes horizontales équidistantes de 1000 pieds (325 m.).

La France y a, sur le méridien de Paris, de Dunkerque au cap Creus, une longueur de 0 m. 144. On y voit clairement la France septentrionale formée par une vaste plaine peu accidentée, limitée au nord-est par l'Ardenne (504 m.), terminaison occidentale de l'Eifel; à l'est par les Vosges (1426 m.); au sud-est par les Faucilles, le Plateau de Langres et la Côte d'Or (608 m.), le Morvan (810 m), qui se rattache au Plateau Central (978 m.), lequel forme sa limite méridionale; au sud-ouest par la Gâtine de Vendée (285 m.), après la Loire, à l'ouest, par la Bretagne (417 m.) et enfin par le Cotentin (191 m.) qui forme dans la Manche une avancée vers la Cornouaille et le Pays de Galles. Du Cotentin au Pas-de-Calais, la Manche limite cette plaine qui vient y aboutir souvent par des falaises de 100 m. d'élévation.

La partie septentrionale de la France est donc formée par une vaste plaine, à laquelle j'ai dès 1844 étendu l'ancien nom de Neustrie, dont les plus hautes altitudes, en divers points, n'atteignent pas 300 m., excepté dans le Sud-Est, où une seule petite région isolée, le Sancerrois, s'élève à 434 m.

Cette grande plaine qui, excepté au nord, est circonscrite par des régions plus élevées d'un caractère tout différent, est ainsi un véritable bassin orographique comprenant dans sa partie méridionale le bassin hydrographique inférieur de la Loire qui s'abouche à l'Atlantique près de Nantes, entre la Gâtine de Vendée et la Bretagne : La partie septentrionale, la plus étendue, est formée

par le grand bassin de la Seine, qui s'abouche à la Manche, et quelques petits, comme la Somme, qui dépendent de celle-ci. Par-delà, la plaine se poursuit dans le sud-est de l'Angleterre, limitée qu'elle est par le Devon et la Cornouaille, le Pays de Galles, le Cumberland et le Northumberland. Ce vaste bassin ou mieux golfe anglo-parisien, s'ouvre largement à la Mer du Nord entre ce dernier et l'Ardenne.

L'orographie de la France était dès lors fixée telle que je l'ai décrite en détail en 1883 dans l'article « *France* » du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales* [1], après une étude détaillée de toutes les feuilles de la carte à 1/80000 qui avaient été assemblées dans la Salle des États des Tuileries pour le Congrès géographique de 1874, et ensuite au Palais de la Guerre des Invalides pour l'Exposition universelle de 1878 ; telle que l'avait montrée la carte en relief de M. Levasseur et de Mlle Kleinhans et que le montra si bien à l'Exposition de 1900 le magnifique plan en relief de M. Franz Schrader, d'une superficie d'environ 15 mètres carrés, exposé par la maison Hachette : La France septentrionale y figure une large cuvette à bords ébréchés à Poitiers, Nantes et surtout sur la Manche.

Au point de vue *géologique :* En 1746, il y a près de 160 ans, un jeune médecin d'Etampes, Guettard, âgé de 31 ans, présentait à l'Académie des Sciences un mémoire avec une première *Carte minéralogique sur la nature du terrain d'une partie de l'Europe* et une seconde *Carte minéralogique où l'on voit la nature et la situation des terrains qui traversent la France et l'Angleterre.*

Sur la seconde, destinée spécialement à la France septentrionale et à l'Angleterre méridionale, on voit la ceinture montagneuse et montueuse que je viens d'indiquer, formée par ce qu'il appelle la *troisième bande schisteuse ou métallique*, prolongée dans la Cornouaille et le Pays de Galles. Ensuite une *deuxième bande marneuse*, comprenant surtout la Picardie, la Champagne, la Bourgogne, le Berry, la Touraine, le Perche, la Normandie médiane, d'où elle passe par le Hampshire pour gagner le Suffolk et revenir, par l'Essex, le Kent et la Manche, joindre la Picardie.

1. La carte d'Olsen montre parfaitement ce que j'avais précisé en 1883, la division orographique de la France en deux parties : l'une alpino-jurassienne, très élevée (4810 m.), limitée par un profond couloir formé par l'Alsace, la Trouée de Belfort (344 m.), les vallées du Doubs, de la Saône et du Rhône ; l'autre moins élevée allant en décroissant des Monts Dores (1886 m.) à l'extrémité de la Bretagne (Mont d'Arrée 371 m.) avec une bordure montagneuse méridionale, les Pyrénées (3404 m.).

C'est une ceinture complète des terrains jurassiques et crétacés. Enfin, à l'intérieur se trouve la *première bande sablonneuse*, remontant de Vierzon sur le Cher, à Dieppe sur la Manche, et comprenant, de l'est à l'ouest, l'espace compris entre Compiègne et Bernay, et aussi de Sens à Amboise. Au delà de la Manche elle s'étend du Sussex au Middlesex : c'est le terrain tertiaire.

Guettard, chargé en 1765 d'établir la carte minéralogique de la France, fit de nombreux voyages et s'adjoignit Lavoisier pour l'étude des Vosges. En 1766 il fit commencer la gravure des feuilles par Dupain-Triel, et en 1770 parut un premier cahier de 15 feuilles comprenant neuf cartes pour l'Isle-de-France et la Champagne et six pour les Vosges méridionales et régions adjacentes.

Guettard, découragé sans doute par l'indifférence montrée pour sa tentative géniale de 1746 (il avait été incompris de ses contemporains comme tant d'autres), abandonna ce travail. Monnet, Inspecteur des Mines, à qui il fut confié, exécuta de nombreuses excursions, fit graver de nouvelles feuilles, en partie préparées par Guettard, et publia en 1780, sous le titre d'*Atlas et description minéralogiques de la France*, un texte avec 31 cartes dont huit des précédentes.

On aurait pu se demander pendant 25 ans si Guettard admettait la superposition de ses trois *bandes* et leur formation et dépôt successifs ; le doute n'était plus permis, puisque dans le premier atlas cinq coupes sur les cartes 25, 26, 27 et 42 montrent la superposition de la *première bande sabloneuse* (terrain tertiaire) sur la *deuxième bande marneuse* (craie) et que dans le second une coupe de la carte 5, Anzin, préparée par Guettard, montre la *deuxième bande* reposant sur la *troisième bande schisteuse* (terrain houiller) en bancs fortement inclinés.

L'ensemble des trois bandes des cartes de 1746 caractérisait donc bien déjà, sans que Guettard en eut prononcé le nom, le *Bassin Anglo-Parisien* tel qu'il est admis par tous les géologues. Guettard avait ainsi posé les bases de la carte géologique de la France septentrionale et du Sud-Est de l'Angleterre.

Mais Monnet ne comprenait que carrières isolées ou par petits groupes et il dit dans une note de la page 55 de son texte :

« Il n'y a pas longtemps qu'on a vu à Paris un mineur de mine de charbon montrer une carte minéralogique, où il faisait courir des veines de charbon d'un point à l'autre du globe. Ce système ressemble beaucoup à celui de M. Guettard, qui a divisé dans une Carte la France en plusieurs bandes minérales ; ils sont aussi fondés l'un que l'autre ».

Guettard dut alors, ou hausser les épaules de pitié ou être profondément affligé. Mais trois ans avant sa mort, il put éprouver une vive satisfaction en voyant son idée adoptée, complétée même par Barral, Inspecteur général des Ponts-et-Chaussées de Corse, qui publia en 1783 une *Carte phisique de l'Isle de Corse* sur laquelle *la Couleur Rouge indique les montagnes graniteuses ; la Couleur Jaune, les calcaires, schisteuses, etc. du 2e ordre ; le Jaune foncé les calcaires de nouvelle formation.* Le mémoire avait été approuvé par l'Académie, dont Guettard faisait partie ; cette carte diffère bien peu de celle de Jean Reynaud en 1833 et d'Elie de Beaumont en 1840.

Guettard était vengé du dédain, du mépris de Monnet qui ne mourut qu'en 1817, assistant, non sans regret peut-être, au triomphe complet de l'idée géniale de Guettard.

Voyons maintenant comment celle-ci fut accueillie par les maîtres de la science géologique française.

G. Cuvier et A. Brongniart, en 1811, dans leur *Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris* avec une *Carte géognostique* (pp. 6 et 66), comme en 1822 dans la *Description géologique des environs de Paris* (pp. 23 et 130), disent :

« On peut donc se représenter que les matériaux qui composent le bassin de Paris, dans le sens où nous le limitons (ligne de la Maulde à Nemours, au sud, Pays de Bray et vallée de l'Oise, au nord), ont été déposés dans un vaste espace creux, dans une espèce de golfe dont les côtes étaient de craie.

« Ce golfe faisait peut-être un cercle entier, une espèce de grand lac ; mais nous ne pouvons pas le savoir, attendu que ses bords du côté sud-ouest ont été recouverts, ainsi que les matériaux qu'ils contenaient, par le grand plateau sableux (de Fontainebleau) dont nous avons parlé d'abord... ».

« En allant plus au sud, on entre dans les plaines sablonneuses de la Beauce ; ces masses de sable couvrent la craie et la cachent dans une grande étendue. Il faut aller assez loin, et toujours vers le sud, passer la Loire et les plaines de la Sologne pour la retrouver près de Salbris ».

Dans ses *Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France,* etc., 1828, J. J. d'Omalius d'Halloy, rappelant son Mémoire de 1808, dit page 185 :

« Les terrains ammonéens (triasique et jurassique) du sud-est de l'Ardenne forment l'extrémité nord-est d'une demi ceinture qui borde la majeure partie du grand golfe de terrain crétacé du

nord-ouest de la France, et qui le sépare des terrains primordiaux et pénéens des Vosges, du Morvan, du Limousin et de la Bretagne. Ces terrains sont très développés dans la partie orientale de cette ceinture, où ils recouvrent presque toutes les anciennes provinces de Lorraine et de Bourgogne, mais ils se resserrent dans le Berry, ne formant plus, dans la partie occidentale, qu'une bordure assez étroite ».

Rappelant son Ve Mémoire, lu à l'Institut de France en 1813, il disait page 211 :

« Un vaste dépôt de terrain crétacé forme, dans le nord-ouest de la France, une espèce de golfe séparé par la Manche des terrains de même nature qui composent une partie du sol de l'Angleterre ; il touche, entre l'Escaut et l'Oise, aux terrains primordiaux du Hainaut et de l'Ardenne, tandis que, sur tout le reste du contour du golfe, il s'appuie sur les terrains ammonéens... ; le milieu de ce golfe est recouvert par de puissants dépôts de terrains mastozootiques (tertiaires) qui y forment une espèce d'île que l'on désigne ordinairement par le nom de bassin de Paris, de sorte que la partie de terrain crétacé qui reste à découvert ressemble à une vaste ceinture plus large du côté de l'occident que vers l'orient ».

Il ajoutait, page 237 : « Les diverses formations qui composent le terrain des environs de Paris, considérées dans leur ensemble et abstraction faite de quelques lambeaux isolés qui se détachent de la masse, occupent une surface d'environ 170 myriamètres carrés, sous la forme d'un polygone irrégulier, allongé dans le sens du nord au sud, dont le plus grand axe peut être représenté par une ligne longue de 30 myriamètres tirée de Laon à Blois ».

Constant Prévost, en 1827, dans son *Essai sur la formation des terrains des environs de Paris*, disait (pp. 106 et 110) :

« La carte que je joins à ce mémoire fera voir la circonscription de ce que j'appelle bassin central de la France auquel je rattache une partie du sud de l'Angleterre; le canal de la Manche me paraissant avoir été produit par un événement récent et à une époque postérieure au dépôt des derniers terrains parisiens. — Le bassin de la Loire me semble devoir être également réuni à celui de la Seine proprement dit, parce que le plateau qui aujourd'hui sépare les eaux des deux fleuves, est une digue élevée peu à peu par les eaux douces elles-mêmes dans le bassin commun où elles se rendaient de toutes les sommités qui couronnaient celui-ci de l'est au sud ».

La limite désigne « la ligne suivant laquelle la craie paraît aujourd'hui à la surface du sol et non les bords réels du bassin

parisien qui s'étendait beaucoup plus loin, surtout à l'ouest, au nord et à l'est, ainsi que le prouvent les nombreux lambeaux de terrains tertiaires, que l'on trouve depuis l'Auvergne et la Champagne jusque sur les côtes de la Manche. Le massif actuel des terrains tertiaires qui environnent immédiatement Paris, ne peut-être considéré que comme un témoin de dépôts beaucoup plus étendus qui ont été ravinés, et en partie détruits lors des derniers événements, à la suite desquels cette partie de la surface de la terre que nous habitons, a été émergée ».

Ami Boué, en 1832, traduisant ses *Considérations générales sur la distribution géographique, la nature et l'origine des terrains de l'Europe* de 1827, écrivait (pp. 39, 48, 55, 61) :

« En France, il (le grès bigarré) a comblé une partie des profondeurs entre les Vosges et l'île centrale de la France, les Pyrénées et la Bretagne ; mais il ne s'y montre maintenant que sur le côté est (Lorraine), sud-ouest (département des Landes), et nord-ouest (Normandie, Calvados), de ce grand bassin ».

« Le *calcaire jurassique* remplit les trois grandes cavités de la France, et forme ainsi les trois bassins séparés dans lesquels se sont déposés ensuite le grès vert et la craie ».

« La craie a achevé de dessiner en Angleterre et en France le contour des deux bassins tertiaires anglais, et celui des grands bassins du nord et sud-ouest de la France ».

« *Après la formation de la craie*... une seconde mer couvrait toutes les contrées peu élevées, comprises entre la Picardie, la Champagne, la Bourgogne, le Limousin, la Vendée, le Mans, la Bretagne et la Manche ».

Dufrénoy et Élie de Beaumont, en 1848, dans le Tome II de l'*Explication de la carte géologique de la France* s'exprimaient ainsi (pages 153 et suivantes) :

« Le terrain du calcaire jurassique, par l'étendue de la surface qu'il recouvre et par l'uniformité de ses caractères, forme un des traits les plus saillants de la constitution géologique de la France... »

« Le terrain du calcaire jurassique forme des bandes prononcées qui dessinent le pied des montagnes anciennes ; elles circonscrivent les deux bassins distincts qui existent en France... ».

« On voit ces bandes former deux espèces de boucles qui dessinent sur la surface de la France une figure qui approche de celle d'un x placé sur le côté... ».

« Si les deux boucles, supérieure et inférieure, que présente la figure analogue à celle d'un 8, qu'elles dessinent sur la surface,

ont entre elles une sorte de correspondance, elles offrent en même temps une opposition complète dans la manière dont les couches jurassiques y sont disposées... La boucle supérieure ou septentrionale est formée, ... par des couches qui s'enfoncent de toutes parts sous les couches crétacées et tertiaires qui composent le Bassin de Paris... ».

« Les différentes assises jurassiques forment une succession de petites chaînes à peu près parallèles, s'appuyant sur les régions anciennes, et se recouvrant successivement en avançant vers le centre des deux bassins secondaires... Les chaînes du calcaire jurassique se succèdent en s'imbriquant comme les tuiles d'un toit, ou plutôt comme des feuilles de papier, dont les plus petites ne couvrent qu'en partie les plus grandes... ».

« La forme en 8 qu'affecte le calcaire jurassique montre que ce terrain s'est déposé sur les différentes parties de la surface de la France dans les mêmes conditions, et qu'à cette époque une même mer baignait le pied des montagnes anciennes qui existent sur son territoire. Mais le dépôt de ces calcaires a comblé en partie les intervalles qui séparaient les différents groupes de ces montagnes anciennes, et leur élévation partielle a donné naissance à une digue qui, quoique peu élevée, a influé d'une manière considérable sur la formation des terrains qui ont succédé aux calcaires jurassiques. L'Europe, à partir de cette époque, a été séparée en deux bassins distincts : l'un, septentrional, comprend Paris, l'Angleterre et tout le nord de l'Europe ; l'autre, méridional, se confond avec le bassin méditerranéen et embrasse à la fois l'Espagne, l'Italie, la Grèce et l'Afrique ».

L'examen de la grande carte géologique de France de 1840 permet les constatations suivantes :

Après les bouleversements qui ont suivi la période primaire, il y avait sur l'emplacement occupé aujourd'hui par la France septentrionale plusieurs îles plus ou moins grandes et élevées :

L'Ardenne prolongée dans l'est par l'Eifel relié au Hundsruck, massif primaire bordé de bassins houillers au nord-ouest et au sud-est.

Les Vosges, massif cristallin avec bassin houiller au sud.

Le Morvan, petit massif cristallin avec bassin houiller, à peine séparé du suivant.

Le Plateau central, massif cristallin avec petits bassins houillers, se reliant presque au suivant.

La Gâtine de Vendée et la Bretagne ou Armorique, massif cris-

tallin et primaire dont dépendait le Cotentin cristallin vers la Cornouaille et le Pays de Galles.

Entre ce dernier et l'Ardenne il y avait encore l'îlot du Bas-Boulonnais.

Ces îlots, disposés presque circulairement, laissaient dans leur intérieur une mer alors en communication avec d'autres par divers détroits et dans laquelle allaient commencer de nombreux dépôts successifs.

Le premier est celui du Grès des Vosges qui ne se montre qu'autour de ce massif et après lequel survient un exhaussement qui, par la Hardt, ferma un détroit et opéra la réunion des Vosges au Hundsruck et à l'Ardenne.

La mer du Trias commença par combler deux golfes, un de chaque côté du Hundsruck, Trèves et Sarreguemines, et ses dépôts formèrent les Faucilles qui rétrécirent le détroit de Dijon, séparant les Vosges du Morvan ; ils n'apparaissent pas autour de celui-ci mais ils bordent le Plateau central du Cher à l'Indre et se rencontrent sur les bases du Cotentin.

Vient ensuite la mer liasique dont les dépôts sableux, à deux reprises (Hettangien et Liasien) comblèrent le golfe de Luxembourg, entre l'Ardenne et le Hundsruck. Le Lias forme une zone continue de Mézières, le long de l'Ardenne et par Metz et Nancy va contourner le pied méridional des Vosges jusqu'en Alsace. Elle reparaît autour du Morvan et tout le long du Plateau central, se montre dans le fond de diverses vallées autour de Poitiers, et contourne la Gâtine de Vendée jusque non loin de la Loire. Elle reparaît en avant du Cotentin.

Les mers jurassiques inférieures débordent un peu à l'ouest de Mézières et leurs dépôts occupent la Lorraine française, le plateau de Langres, la Côte-d'Or et se continuent au devant du Morvan, du Plateau central jusqu'au détroit de Poitiers par où ils communiquent avec ceux de la mer méridionale girondine. Ils se continuent devant la Gâtine jusque non loin de la Loire. Au-delà de celle-ci ils s'adossent à l'Armorique et se continuent par Caen et Bayeux jusqu'à la Manche.

Les mers triasiques, liasiques et jurassiques inférieures ont donc été en se comblant et en se retirant successivement dans la partie centrale, malgré quelques empiètements de la dernière sur les précédentes. Puis survinrent des relèvements qui fermèrent les détroits de Dijon et de Poitiers et isolèrent complètement cette mer de celle du sud-est ou Rhodanienne et du sud-ouest ou Girondine.

C'est dans ce bassin alors exclusivement parisien, ouvert seulement au nord-est, que s'acheva le dépôt des assises jurassiques qui, de Signy-l'Abbaye, encaissent la vallée de la Meuse et forment une zone, traversée par tous les affluents supérieurs de la Seine. Elle atteint la Loire à La Charité et de là, souvent masquée par des terrains plus récents, elle se continue par Bourges, Châteauroux, Le Blanc, Loudun, jusque non loin de la Loire ; elle ne forme de surfaces un peu étendues qu'autour de Mamers et de la Dives.

La zone plus intérieure du terrain jurassique supérieur commence au Chesne et passe à Bar-le-Duc, Bar-sur-Aube, Bar-sur-Seine, Auxerre, traverse la Loire à Sancerre et vient disparaître au nord de Bourges, sous le terrain crétacé ; elle reparaît, par suite de relèvements, à l'embouchure de la Seine, dans le Pays de Bray, et encore dans le Bas-Boulonnais, accompagnée par les autres étages jurassiques reposant sur le petit massif primaire.

La mer jurassique avait laissé une dépression dans laquelle sont venus s'accumuler les dépôts crétacés en retrait sur les précédents. D'abord l'étage néocomien en stratification concordante, de l'Ornain, jusqu'au delà de la Loire à Sancerre. Le bassin se déplaçant vers l'ouest et le sud-ouest les sables albiens et cénomaniens débordèrent et vinrent recouvrir de grandes surfaces de Jurassique moyen autour de Buzançais, Chatellerault, Saumur, Angers, Le Mans, Alençon, la Dives. Ils recouvrent l'étage jurassique supérieur au Hâvre, dans le Bray et le Bas-Boulonnais.

Par suite de ces chevauchements, on voit successivement sur la bordure orientale les superpositions suivantes :

BAR-LE-DUC	GRANDPRÉ	LE CHESNE	RUMIGNY	HIRSON	TOURNAY
—	—	—	—	—	—
Néocomien.	Aptien.	Albien.	Cénomanien.	Cénom.	Cénom.
Portlandien.	Kimeridgien.	Corallien.	Bathonien.	Primaire.	Houiller.

C'est dans les parties centrales et septentrionales plus profondes, que se déposèrent les craies qui ont achevé le comblement du bassin ; leur dernière partie qui forme l'étage danien ne se trouve plus que sur quelques points : Meudon, le Bord-Haut-de-Vigny, Lavensine près de Beauvais, Ciply près de Mons, dans un petit golfe spécial.

Personne ne doute, en les voyant apparaître devant toutes les régions élevées du pourtour, que les étages triasiques, liasiques et jurassiques inférieur et moyen ne soient en continuité au-dessous de Paris, comme aussi l'étage jurassique supérieur qui apparaît d'une part, au sud à Bourges et d'autre part au nord-ouest, au Hâvre, dans le Pays de Bray et le Bas-Boulonnais.

Les sables albiens n'ayant été, à l'abattoir de Grenelle, atteints qu'à plus de 500 m. au-dessous du niveau de la mer, il est à présumer que c'est de 550 à 600 m. que doit s'y trouver l'étage jurassique supérieur. Comme il dépasse 300 m. d'altitude à Montfaucon-d'Argonne et 200 m. à Bourges, sa surface actuelle à Paris, au centre du bassin, est donc à environ 800 m. au-dessous des bords. Est-ce dans ces conditions bathymétriques que s'est fait son dépôt? Est-ce à des profondeurs de plusieurs milliers de mètres que dans le centre du bassin se sont faits les dépôts triasiques et liasiques? C'est assez douteux. N'est-il pas plus probable qu'à mesure du dépôt des diverses assises dans des nappes d'eau beaucoup moins profondes, le fond du bassin s'enfonçait graduellement, ce qui permettait aux animaux marins d'y vivre dans des conditions assez analogues à celles des bords.

C'est alors que survint le soulèvement, bordé d'une faille O. 26° N. à E. 26° S., du Pays de Bray et les nombreuses ondulations à peu près parallèles que présente la surface des terrains crétacés et jurassiques au-dessous des terrains tertiaires [1].

Quoi qu'il en soit, c'est dans une continuation, reportée au nord et surtout à l'est de la mer danienne, plus restreinte encore et peu profonde, qu'est apparue la première faune tertiaire, marine, découverte d'abord à Bracheux, près Beauvais, et ensuite dans les environs de Reims.

A cette mer ont succédé de vastes surfaces occupées par des eaux douces, parfois saumâtres ou même salées dans lesquelles se se sont faits des dépôts très variés : poudingues des silex de la craie et argiles plastiques, dans les parties méridionales et centrales; calcaires de Sézanne et de Rilly, dans la partie orientale; sables et argiles à lignites pyriteux dans la partie septentrionale, jusque sur les falaises crayeuses qui bordent aujourd'hui la

1. Le plateau tertiaire parisien présente sur sa bordure occidentale quatre grandes dentelures, dont trois dépassant l'Oise : 1° de Noyon jusqu'à Ressons-sur-Matz; 2° de Creil jusqu'à Beauvais; 3° de Pontoise jusqu'au delà d'Ecos. Une quatrième au sud-ouest de la Seine, de Vernon à Louviers. Toutes sont assises sur la craie. Les deux premières sont sur la pente douce de la Picardie; la deuxième est séparée de la troisième par le haut Pays de Thelle; celle-ci l'est de la quatrième par le plateau de la forêt de Vernon; au delà de cette dernière est le pays d'Ouche.

Les pays de craie atteignant des altitudes parfois égales à celles des terrains tertiaires (Pays de Thelle 212 m., Montiavoult 212 m.), leur élévation me semble antérieure au dépôt de ces derniers, contrairement à l'opinion de MM A. de Lapparent et G. Dollfus qui en font une dépendance du soulèvement des Alpes, antérieure seulement aux faluns miocènes.

Manche. On retrouve aussi ces diverses assises dans le sud-est de l'Angleterre.

Un affaissement central, allongé du nord-est au sud-ouest, de Laon au delà de Paris, se produisit, livrant la place aux eaux marines dans lesquelles se déposèrent successivement les sables glauconifères (Yprésien), le calcaire grossier (Lutétien) et les sables de Beauchamp (Bartonien).

Cette mer se transforma graduellement en un grand lac d'eau douce qui s'étendit beaucoup dans la partie méridionale où se firent de grands dépôts calcaires, Valvins, etc. ; dans le nord les calcaires de Saint-Ouen furent bientôt surmontés par les marnes gypsifères (Ludien) ; le tout couronné par les marnes vertes et les meulières de la Brie et de Pacy-sur-Eure (Sannoisien). Ce fut la fin de la période éocène [1].

A la suite d'un nouvel affaissement, la mer du nord-est pénétra et permit l'établissement de bancs de grandes Huîtres (*Ostrea longirostris*) et le dépôt des sables oligocènes de Fontainebleau et du Mans, surtout dans les parties centrales et méridionales.

De nouvelles eaux douces lui succédèrent, formant un bassin dépassant la Loire et se prolongeant dans les grandes dépressions, véritables golfes, du Plateau central, précurseurs des vallées de l'Allier et de la Loire désignées sous les noms de Limagne, plaine de Montbrisón, bassin du Puy. C'était une nappe continue et non des lacs échelonnés ainsi que je l'ai établi dès 1843. Ce calcaire de la Beauce fut suivi par les derniers dépôts lacustres de l'Orléanais et du Gâtinais.

Puis survint un mouvement de bascule relevant le nord-est (Villers-Cotterets) et abaissant le sud-ouest (Saumur) et occasionnant au travers de la Bretagne l'entrée des eaux de l'Atlantique dans lesquelles se formèrent les faluns de la Touraine, de l'Anjou et de Rennes. Les eaux douces continuèrent à rester maîtresses des golfes arvernes et à y faire des dépôts argilo-sableux qui descendirent jusqu'en Sologne. M. G. Dollfus est disposé à y rattacher les sables d'apparence granitique qui se montrent sur les plateaux de l'Orléanais et aussi sur ceux du Perche et de la Basse-Normandie, sables que j'avais dubitativement rapportés aux sables de Fontainebleau et que M. Laugel avait considérés comme éruptifs.

1. Les marnes vertes et les meulières de la Brie ayant achevé le remplissage du lac où s'étaient déposés le calcaire de Valvins et les marnes gypsifères, il me semble que la période oligocène ne doit commencer qu'avec l'arrivée des eaux marines dans lesquelles ont vécu les grandes Huîtres *(O. longirostris)* et se sont déposés les sables de Fontainebleau.

Tels sont les faits qui établissent de la façon la moins contestable qu'après les bouleversements qui ont suivi la période primaire, depuis le commencement de la période secondaire, il y avait sur l'emplacement de la France septentrionale un bassin orographique et géologique [1], une mer ouverte au nord-est à celle qui s'étend de la Grande-Bretagne à la Scandinavie, communiquant aussi au sud-est et au sud-ouest avec des mers qu'on peut appeler Rhodanienne et Girondine, mais transformée après l'étage jurassique inférieur, par l'occlusion des deux détroits de Dijon et de Poitiers, en un golfe communiquant seulement avec les mers septentrionales. Dans ce bassin, avec divers changements de niveau et des diminutions successives, se sont accumulés les dépôts secondaires presque exclusivement marins et avec divers agrandissements les dépôts tertiaires alternativement marins et d'eau douce par suite d'affaissements successifs.

Avant la fin du dépôt de ceux-ci un mouvement de bascule du nord-est au sud-ouest a permis aux eaux atlantiques de s'introduire dans la partie la plus abaissée et d'y faire un dernier dépôt marin tandis que dans le sud-est continuaient les dépôts d'eau douce.

Plus tard, la formation des Alpes occasionna par son prolongement dans la Limagne, un bombement qui amena le calcaire d'eau douce à l'altitude de 810 m. au Puy-de-Barneyre.

Et finalement survint une élévation générale de plus de 100 m. affectant tout le bassin, accompagnée d'un effondrement occupé par la Manche aujourd'hui.

Il y a donc bien dans la France septentrionale une cuvette à fond et bords cristallins et primaires relevés très souvent, dans laquelle s'est faite une succession de dépôts depuis le commencement de la période secondaire et pendant la période tertiaire ; un véritable bassin orographique et géologique (auquel j'ai appliqué l'ancien nom de Neustrie), reconnu et accepté par tous les maîtres de la science en France, depuis sa création géniale par Guettard.

Bassin un et indivisible, tel qu'on n'en rencontrerait pas un second en Europe et peut-être sur la Terre entière, dont M. O. Barré dit (p. 69) :

« Quant à la Région Anglo-Parisienne, c'est une région relativement déprimée qui s'intercale entre les hauteurs que nous

1. M. de Lapparent, en 1888, dans la « *Géologie en chemin de fer; Description géologique du Bassin parisien* » assigne les mêmes limites à celui-ci. — Il en a été de même pour M. G. Dollfus en 1900 dans ses « *Relations entre la structure géologique du Bassin de Paris et son hydrographie* ».

venons d'énumérer (Bretagne, Plateau central, Ardennes, Vosges) et le relief de la Cornouaille anglaise et du pays de Galles, et qu'une invasion maritime toute récente a divisée en deux parties en constituant la Manche...

« On voit que cette définition ne se rapproche guère de celle d'un *bassin*. L'expression de Bassin parisien, que l'usage a consacrée, est assez mal choisie et conduit à se faire des idées fausses que l'on trouve développées en trop d'endroits. Il ne saurait être, en effet, question de comparer les affleurements des diverses couches du sol, tels qu'on les voit sur une carte géologique, aux *laisses successives* des différentes mers des époques passées, non plus que d'assimiler les hauteurs du Plateau central, des Ardennes et des Vosges aux parois d'une cuvette où se seraient étendues les mêmes mers... Tout au plus cette expression de bassin pourrait-elle convenir pour désigner la partie centrale où les mers tertiaires ont fait retour et déposé une nouvelle suite de nappes sédimentaires.

« ...Aussi est-on en droit de dire que, loin d'avoir cette homogénéité que bien des descriptions laissent supposer, la Région Parisienne est composée d'assez nombreuses parties ayant eu des *sorts topographiques* distincts....

« ...Encore cette dislocation (de la Région Parisienne) sera-t-elle peut-être un bien, en ce sens que le sort de cette vaste surface a été si diversement lié à ceux des compartiments qui l'entourent, qu'il eut été difficile d'en faire un tout distinct ».

M. Barré, en effet, la découpe en cinq morceaux qui sont chacun une portion de bassin hydrographique, et dont il fait, sous des noms spéciaux, des annexes des hautes régions environnantes, en cinq endroits du livre :

1° Page 78. La partie septentrionale, sous le nom de *Région Parisienne occidentale* au nord de l'Oise et de la Basse-Seine, comprenant surtout le bassin de la Somme (terrains crétacé et tertiaire) rattachée aux plateaux primaires de l'Ardenne, de l'Eifel et du Hundsruck, de la *Région du Nord et du Nord-Ouest.*

2° Page 119. La partie orientale, sous le nom de *Lorraine,* à l'est de la Meuse, comprenant les bassins de la Moselle et de la Meuse (terrains triasique, liasique et jurassique inférieur et moyen) rattachée à la *Terre rhénane* de la *Région du Nord-Est.*

3° Page 136. La partie centrale, sous le nom de *Région parisienne orientale,* entre la Meuse, l'Eure et la Loire, comprenant surtout le bassin de la Seine supérieure et moyenne (terrains juras-

sique supérieur, crétacé et tertiaire), comprenant aussi le plateau de Langres et le Morvan primitif, rattachée encore à la *Terre Rhénane*.

4° Page 281. La partie occidentale, sous le nom de *Régions marginales*, à l'ouest de l'Eure, comprenant les bassins de l'Orne et de la Maine (terrains jurassique, crétacé et tertiaire) et étant une dépendance du *Massif Armoricain* de la *Région de l'Ouest*.

5° Page 339. La partie méridionale, sous le nom de *Marges du Massif ancien*, au sud de la Loire, comprenant son bassin moyen (terrains triasique, jurassique, crétacé et tertiaire) et rattachée à la *Région centrale*.

Elie de Beaumont disait en 1848 (*Expl.* II, pp. 160 et 606) : « L'inspection de la carte géologique de la France montre que le terrain du calcaire jurassique forme autour de Paris une ceinture qui l'enveloppe presque de toutes parts... ».

« Dans la vaste étendue que nous venons d'assigner au calcaire jurassique du bassin du nord de la France, les caractères de cette formation sont presque identiques. Le relief en est constamment le même : il forme des collines aplaties, disposées par étages et terminées extérieurement par une falaise assez prononcée... ».

« ...Mais il est à remarquer que chacune des assises du terrain jurassique n'existe plus aujourd'hui avec toute l'étendue qu'elle avait au moment de son dépôt. Toutes ont éprouvé les effets destructeurs des agents de diverses natures à l'action desquels la surface du globe a été exposée depuis l'époque de leur dépôt ; toutes ont été tronquées dans une partie plus ou moins étendue de leur circonférence et de quantités plus ou moins grandes. Les assises supérieures l'ont été presque toujours plus que les inférieures : de là ces dénudations qui mettent les couches inférieures à découvert et par l'effet desquelles on les voit constituer des plaines ou des plateaux bas, dominés par des coteaux formés par les troncatures des assises immédiatement supérieures ; de là ces vallées longitudinales et ces lignes de coteaux, cette triple ligne de circonvallation qui entoure le bassin parisien avec tant de régularité, surtout du coté de l'E. et du S..... ».

Il avait déjà dit en 1841 (I, p. 25) : « ...Il est arrivé la même chose aux assises, de solidités diverses, qui se trouvent appliquées successivement l'une sur l'autre dans l'intérieur du bassin. De là une série de crêtes saillantes formées par les extrémités des couches les plus solides. Ces crêtes tournent parallèlement les unes aux autres autour de Paris, qui est leur centre commun. Les rivières

qui, comme l'Yonne, la Seine, la Marne, l'Aisne, l'Oise, convergent vers le centre du bassin parisien, traversent les crêtes successives dans des défilés que les révolutions du globe ont ouvertes pour elles. Ces mêmes crêtes forment les lignes naturelles de défense de notre territoire, et les opérations stratégiques de toutes les armées qui l'ont attaqué ou défendu s'y sont toujours coordonnées par la force même des choses.

« Jamais cette vérité n'a été mise plus vivement en lumière que dans la mémorable campagne de 1814. Sur la crête la plus intérieure formée par le terrain tertiaire [1], ou tout près d'elle, se trouvent les champs de bataille de Montereau, de Nogent, de Sezanne, de Vauchamps, de Montmirail, de Champaubert, d'Épernay, de Craone, de Laon.

« Sur la deuxième, formée par la craie, se trouvent Troyes, Brienne, Vitry-le-Français, Sainte-Menehould. Là aussi se trouve Valmy !

« La troisième crête, beaucoup moins prononcée et plus inégale, présente cependant les défilés de l'Argonne.

« Près de la quatrième ligne saillante, qui déjà appartient au terrain jurassique, se trouvent Bar-sur-Seine, Bar-sur-Aube, Bar-le-Duc, Ligny.

« Près de la cinquième, qui est également jurassique, sont Châtillon-sur-Seine, Chaumont, Toul, Verdun.

« La sixième, déjà un peu excentrique, est formée par les coteaux élevés qui dominent Nancy et Metz, et qui s'étendent sans interruption depuis Langres jusqu'à Longwy, Montmédy, et jusqu'aux environs de Mézières.

« Paris est placé au milieu de cette sextuple circonvallation opposée aux incursions de l'Europe, et traversée par les vallées convergentes des rivières principales ».

A ce magistral exposé M. le Commandant du Génie O. Barré oppose les lignes suivantes, page 136 :

« La partie orientale de la Région parisienne, présentée dans la plupart des traités de géographie comme une sorte d'exemple de structure régulière, grâce à une géométrisation à outrance

1. Cette première terrasse, telle que je l'ai circonscrite en 1843 sur ma *Carte géognostique du Plateau tertiaire parisien*, est en très grande partie éocène et limitée au sud-ouest par la Seine. Elle commence en amont, au Loing et son bord se poursuit en ayant au devant de lui, sur ses bases, Moret, Montereau, Nogent-sur-Seine, Sézanne, Épernay, Reims, Laon, La Fère, Noyon, Compiègne, Clermont, Gisors et l'Epte qui rejoint en aval la Seine à Vernon ; elle remonte ensuite l'Eure jusqu'au-delà d'Ivry-la-Bataille.

faisant apparaître une série de crêtes concentriques continues et un réseau hydrographique absolument convergent, est en réalité une région fort complexe qui offre une suite de *pays* d'aspects différents ».

Je m'arrête.

J'ajouterai que dans la néfaste guerre de 1870, c'est au pied d'une terrasse plus avancée, formée par le grès des Vosges qu'a eu lieu la charge des cuirassiers de Reichfshoffen et sur les sixième et cinquième qu'ont eu lieu les batailles de Rezonville et de Beaumont. Bazeilles et Sedan étaient encore au pied de la sixième.

Il m'a semblé qu'il y avait : Devoir pour un survivant des élèves de tous les premiers maîtres de la science géologique en France, de rappeler leur œuvre en la précisant d'après l'état actuel de nos connaissances.

Devoir pour celui qui l'un des premiers s'est efforcé de vulgariser leur œuvre par trois reprises, en 1845 dans *Patria*, en 1872 dans les *Éléments de géologie* pour l'Enseignement spécial, en 1883 dans l'article *France* du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*.

Enfin, Droit pour l'auteur de la *Carte géognostique du Plateau tertiaire parisien* parue en 1843 (copiée par Ed. Collomb en 1865) qui délimite si nettement sur la rive droite de la Seine la première terrasse, presque partout éocène.

NOTE SUR LES TERRAINS TERTIAIRES ET LE QUATERNAIRE MARIN

DU SUD-EST DU DÉPARTEMENT DE L'AUDE

par M. L. DONCIEUX.

I. Oligocène

Le bassin de Lapalme et de Leucate qui fait l'objet de cette note (fig. 1) offre un beau développement des formations oligocènes dans la péninsule de Leucate. En dehors, il n'y a qu'un lambeau insignifiant au sud-est des Caves de Treilles, car on verra que l'affleurement de Lapalme, ainsi que la bande continue de Lapalme au ruisseau de Canaveyre marqués sur les cartes de MM. Viguier [1] et Roussel [2] en Aquitanien lacustre sont en réalité du Miocène marin des mieux caractérisés.

L'Oligocène de Leucate n'a été étudié que par d'Archiac qui en a donné une coupe relevée sur le côté occidental de la péninsule [3]. M. Viguier a reproduit cette coupe dans l' « Explication de la carte géologique de l'Aude [4] » et il range avec doute dans l'étage « Langhien » (sous le nom de « Lacustre de Leucate ? ») cet Aquitanien si typique par son faciès et sa faune.

La péninsule de Leucate est entièrement constituée par les terrains oligocènes, à part sa pointe méridionale comprise entre l'étang et la route de Leucate au Barcarès (Fort de Mattes). Les couches en sont horizontales et se montrent sur 56 m. d'épaisseur environ,

La falaise de 40 à 56 m. de hauteur qui plonge directement dans la mer sur tout le pourtour oriental de la péninsule depuis la plage de La Franqui jusqu'au Barcarès de Leucate permet de se faire une bonne idée de cet Oligocène. Voici la coupe que l'on peut

1. Viguier. Études géologiques sur le département de l'Aude. Montpellier, 1887.

2. Roussel. Étude stratigraphique des Pyrénées. *B. Serv. C. G. F.*, t. V, 1893.

3. D'Archiac. Les Corbières, p. 280. *Mém. S. G. F.*, (2), VI, 2, 1859.

4. P.-G. de Rouville. Explication de la carte géologique de l'Aude, en collab. avec M. Viguier. Montpellier, 1889.

relever de la plage de La Franqui au sommet de la falaise (point 54) (voir fig. 2) :

S. Sables de la plage.

1. Marnes grisâtres et calcaires marneux alternant (10 m.).

2. Alternance de marnes tendres avec tufs et de calcaire en gros bancs, un peu spongieux, blanchâtre (3-4 m.).

3. Calcaire formé de débris tuffacés agglomérés, en gros bancs, tendre ou durci et bancs de tufs (5-7 m.).

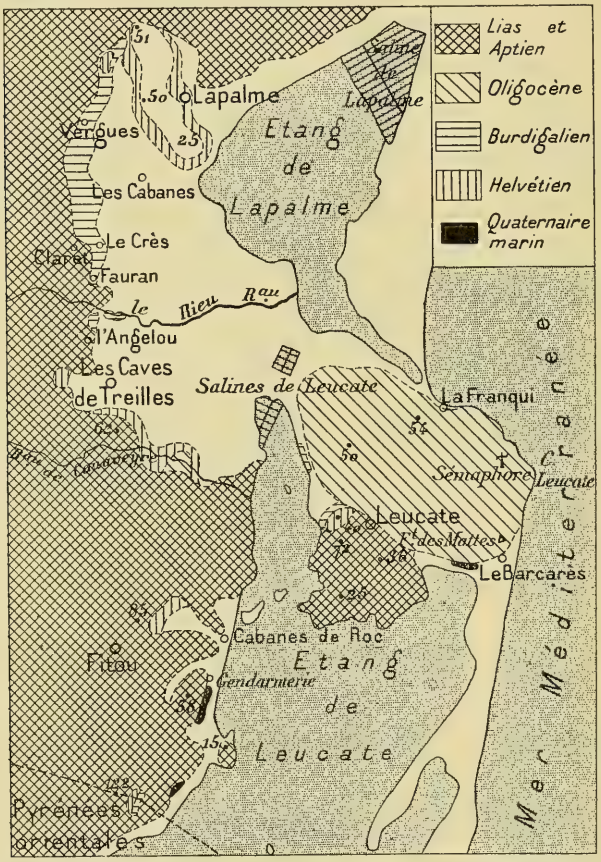


Fig. 1. — Carte de l'extension de l'Oligocène et du Miocène dans le sud-est de l'Aude. — Échelle : 1/125000.

4. Ensemble de 3-4 m. de marnes et de calcaires remplis de tufs provenant d'incrustations calcaires de débris végétaux, de grosseur variable, de quelques millimètres à plus de 2 cent. Les marnes à tufs grises, fines, tendres prédominent, mais elles renferment des intercalations

de débris de tufs unis par un ciment calcaire très dur, et de marnes à tufs également durcies. Vers le milieu de l'ensemble, un banc marneux de couleur noirâtre, ligniteux par endroits, renferme :

Helix sp., de petite taille et assez aplati.

Planorbis cornu Brgt.

Planorbis sp., de petite taille, très épais, à tours étroits et très renflés.

Neritina narbonnensis Noul.

Neritina picta Feruss., var. *maculata* Feruss., et var. *punctulata* Grat.

5. Calcaire marneux, noduleux, tendre, spongieux, panaché de blanc et de jaune (4 m.).

6. Marnes grises fines (3 m.).

7. Calcaire jaunâtre spongieux très dur (50-70 cent.).

8. Marnes jaunâtres noduleuses, petits bancs de calcaire carié et marnes grises à débris tuffacés fins (2 m. à 2 m. 50).

L'ensemble des calcaires et marno-calcaires *5*, *7* et *8*, renferme à diverses reprises :

Helix sp., de petite taille, assez plat.

Planorbis sp., épais, à tours étroits, renflés, comme dans les marnes *4*.

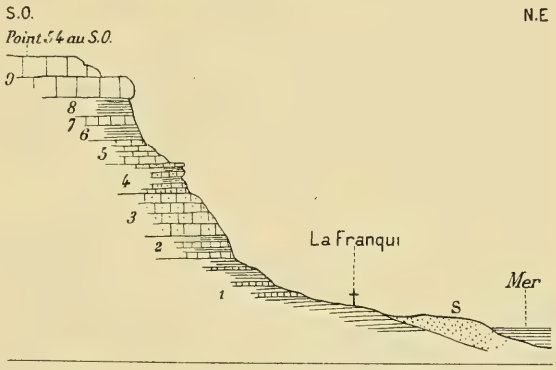


Fig. 2. — Coupe de la falaise de La Franqui.
Échelle : longueurs, 1/5000 ; hauteurs, 1/1500.

Segmentina sp., assez voisin comme forme de *S. carinata* Müll. des marnes d'Hauterive et de Celleneuve.

Planorbis cornu Brgt.

Limnæa pachygaster Thomae.

Limnæa dilatata Noul.

Limnæa subbullata Sandb.

Limnæa urceolata ? Braun.

Nystia Duchasteli Nyst, var. *crassilabra* Math.

Le mauvais état de conservation des échantillons généralement à l'état de moules ne permet pas toujours une détermination spécifique même approximative.

9. Le tout est couronné par 12 ou 15 m. de calcaire blanc, très dur, à grain fin, celluleux et vermiculé par places, en très gros bancs de 1 m. à 1 m. 50 d'épaisseur. Ce calcaire renferme de nombreux pisolithes ou concrétions rondes ou allongées et de rares fossiles :

Helix Tournali Noul., var. *intermedia* Noul. et var. *depressa* Noul.

Valvata sp. voisin de *V. circinata* Merian (assez commun).
Limnæa dilatata Noul.
Limnæa subbullata Sandb.
Nystia Duchasteli Nyst, var. *crassilabra* Math. (très rare).
Les bancs calcaires sont séparés par des lits de marne blanche ou jaune de 10 à 25 cent. d'épaisseur.

Ces couches terminales (*g*) de l'Oligocène de Leucate correspondent aux calcaires des Fours à chaux de Narbonne et par conséquent à la partie supérieure de l'Aquitanien. Tout le reste de la coupe appartient encore à l'Aquitanien dont il représente la partie inférieure. Je n'ai pas observé de trace de Stampien. En plusieurs points de la route qui va de la gare de Leucate au Barcarès on voit l'Aquitanien reposer directement sur les calcaires ou les dolomies noires du Jurassique.

Cette coupe peut se relever sur tout le pourtour de la falaise de Leucate depuis La Franqui jusqu'au Barcarès de Leucate, ailleurs elle est plus ou moins masquée par les éboulis ou les cultures.

II. Miocène

Les terrains miocènes qui forment une bande presque continue de Lapalme à Leucate et Fitou n'étaient pas connus jusqu'à ce jour. Tout au plus d'Archiac signale-t-il avec doute [1], d'après Rolland du Roquan [2], de grandes Huîtres dans les environs du village de Leucate, mais il ne fait pas mention de la bande miocène qui va de Lapalme à Fitou.

M. Viguier, sur la carte jointe à ses « Etudes géologiques », indique l'Aquitanien autour de Lapalme, sans aucune trace de Miocène, pas plus en ce point d'ailleurs qu'au pied nord-ouest de l'ancienne redoute de Leucate où l'Helvétien est si fossilifère. Dans l' « Explication de la carte géologique de l'Aude », cet auteur ajoute à propos de Leucate [3] : « Rolland du Roquan a aussi signalé à Leucate des couches à grandes Huîtres (Mollasse?) qui n'ont pas été retrouvées depuis ; il n'est pas impossible qu'il y ait dans l'île un lambeau peu important d'Helvétien dont les relations avec les couches lacustres pourront servir à fixer l'âge de ces dernières ».

M. Roussel, le dernier auteur qui ait donné une carte de la région [4], marque une large bande continue d'Oligocène allant de

1. *Loc. cit.*, p. 280 (72).
2. *Annuaire du département de l'Aude pour 1844.*
3. *Op. cit.*, p. 223.
4. Étude stratigraphique.

Lapalme au cap Leucate et s'appuyant à l'ouest sur le bord du grand bouclier jurassique et crétacé qui longe la côte à peu de distance. Le Miocène qui devrait lui être substitué en entier, n'y est pas plus indiqué que sur la carte précédente.

Des salines de Lapalme jusqu'au niveau du ruisseau de Canaveyre, au nord des Cabanes de Roc, le bord du grand bouclier en grande partie crétacé, qui de La Nouvelle à Salces longe la mer ou les étangs, dessine un golfe assez profond. Le fond de ce golfe a été occupé par les mers burdigalienne et helvétienne qui y ont laissé des dépôts jusqu'à l'altitude de 45 m. environ. Ces dépôts qui devaient former une bande continue le long de la bordure secondaire ont été en grande partie enlevés par l'érosion, il n'en reste que des lambeaux isolés appartenant au premier ou au deuxième étage méditerranéen, souvent masqués par les éboulis ou les alluvions et décelés seulement par les Huîtres que l'on trouve en abondance à la surface du sol où elles sont amenées par les travaux de labourage et de défonçage. Dans le centre de la plaine basse qui s'étend entre les premiers reliefs et l'étang de Lapalme, le Miocène est entièrement recouvert par les alluvions, il existe cependant en profondeur ainsi que le prouve l'affleurement que l'on voit au fond du ruisseau du Rieu.

Les dépôts miocènes les plus septentrionaux commencent à Lapalme, là du fond de la dépression part une terrasse allongée du nord-ouest au sud-est formant un vaste plan incliné qui s'avance comme une sorte de promontoire de 50 m. d'altitude à son extrémité nord-ouest et de 10 à 20 mètres à sa terminaison sud-est au niveau de la route de Perpignan, presque sur les bords de l'étang de Lapalme (fig. 1). Cette terrasse entaillée d'une façon très abrupte sur son pourtour laisse affleurer le Miocène couronné par quelques mètres de cailloutis quaternaires anciens. Le village de Lapalme s'étend à la base et sur le flanc oriental de l'escarpement.

Au sud du village, entre ce dernier et la route, l'escarpement montre une longue alternance de grès grossiers, durs, blanchâtres ou grisâtres, de sables meubles ou très légèrement consolidés et de lits marno-sableux jaunes ou blancs. Il y a quelques intercalations caillouteuses et l'ensemble se montre sur 20 m. environ. La faune très uniforme de la base au sommet comprend :

Proto rotifera ? Lk.
Archimediella bicarinata Eichw.
Pecten Fuchsi Font.
Ostrea crassissima Lk.
Ostrea gingensis Schlot.
Ostrea caudata Münst.
Ostrea tegulata ? Münst.
Anomia ephippium Lin.
Anomia costata Brocc.
Amphiope sp.
Balanus sp.

Cette faune indique qu'il y a là un Helvétien des plus nets. L'extrême base de la série marine est cachée par les alluvions modernes de la plaine et on ne peut voir si l'Helvétien repose comme plus au nord-ouest sur le Burdigalien, mais il est probable que ce dernier a été raviné et enlevé, car nulle part loin du bord secondaire on ne le voit affleurer.

Dans le village même de Lapalme où l'on a profondément entamé la terrasse, il n'y a qu'un grès jaunâtre à rares Huîtres et une mollasse grossière, tendre, blanche, à fossiles empâtés (*Ostrea crassissima*, *O. gingensis*, Anomies, Amphiopes), parsemée de lits caillouteux à Huîtres et couronnée par les alluvions : celles-ci se montrent sur 10 m. d'épaisseur environ et consistent en cailloutis avec lentilles sableuses ou limoneuses. A la partie supérieure il y a de véritables blocs de calcaire aptien bien roulés et les *Ostrea crassissima* fragmentés ou roulés provenant du remaniement de l'Helvétien sous-jacent y sont très abondants.

La meilleure coupe de l'abrupt se voit sur le chemin qui réunit la route de Sigean-Lapalme à celle de Perpignan en passant par les Cabanes de Lapalme, là un peu au-dessous de la bifurcation (point 51), la terrasse est entamée sur près de 30 m. et on observe de la base au sommet (fig. 3) :

Ap. Calcaire aptien, compact, en gros bancs plongeant assez fortement au sud-est. Leur surface profondément cannelée et bien polie est criblée de perforations de Mollusques lithophages de toutes tailles, avec les moules internes des Mollusques en place. Ces perforations se montrent jusqu'à 45 m. au-dessus du niveau de la mer.

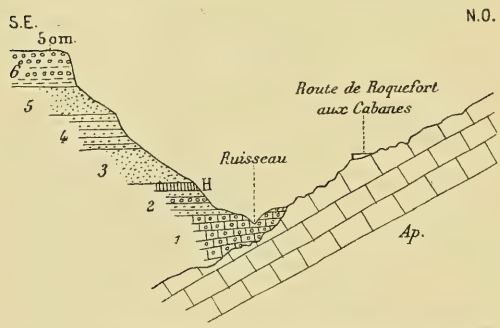


Fig. 3. — Coupe du Miocène de Lapalme. Échelle : longueurs, 1/4500 env. ; hauteurs, 1/1500.

1. Calcaire mollassique jaunâtre à débris d'Huîtres avec cailloutis épars reposant sur l'Aptien perforé avec un léger pendage au sud-est. Il est visible sur quelques mètres dans le fond du petit ruisseau.

2. Grès blanc, très grossier, caillouteux, alternant avec des bancs d'un poudingue de couleur claire (4-5 m.). La partie supérieure est constituée par un banc d'Huîtres (H) :

Ostrea crassissima Lk, de taille moyenne (très rare).

Ostrea crassissima Lk, var. *minor* nob.
Ostrea aginensis Tourn.
Anomia ephippium Lin. et *A. costata* Brocc.

Ces numéros *1* et *2* représentent le Burdigalien supérieur, car plus au sud, jusqu'au niveau du Rieu, le calcaire mollassique jaune *1* qui repose sur l'Aptien perforé contient en abondance *Pecten Tournali* de Serres que je n'ai point rencontré ici.

3. Grès sableux jaunâtre sans fossiles (5 m.).

4. Grès jaunâtre, blanc par places, fin ou plus grossier, sableux ou dur (5-6 m.), renfermant exclusivement :

Amphiope elliptica Desor. ; *Amphiope bioculata* ? Agass.

5. Grès sableux ou sables jaunâtres à *Ostrea crassissima* Lk. (4 m.)

6. Alluvions anciennes : limons, cailloutis formant la surface de la terrasse qui va en s'abaissant jusqu'à 20 m. au sud-est (6-7 m.)

Les grès *3*, *4* et *5* appartiennent à l'Helvétien, ils sont identiques à ceux qui affleurent au sud de Lapalme sur le côté est de l'escarpement et dont l'âge helvétien est démontré par leur faune.

Du point où a été relevé la coupe que je viens de donner à la bergerie de Fauran, en passant par les bergeries de Vergues, de Claret et du Crès, on suit sans interruption la surface de l'Aptien perforée et polie plongeant au sud-est ou au nord-est. Par places (bergeries de Vergues et de Claret) il y a de gros bancs de grès grossier jaunâtre à très gros cailloux calcaires, presque des blocs, disséminés en plus au moins grande abondance, ou de calcaire mollassique à cailloux épars, comme la mollasse *1* de la coupe précédente. Ces bancs plongent très légèrement au nord-est ou à l'est et reposent en discordance sur l'Aptien dont le pendage est beaucoup plus fort. Grès et calcaire mollassique renferment (bergeries de Vergues, de Claret, du Crès) :

Turritella terebralis Lk.
Pecten Tournali de Serres (très abondant).
Ostrea aginensis Tourn.
Ostrea Cyrnusi Payraudeau.
Ostrea crassissima Lk, var. *minor* nob.

C'est le Burdigalien supérieur bien caractérisé par *Pecten Tournali* et *O. aginensis*.

Au niveau de la bergerie de Fauran, la bande de Miocène disparaît, recouverte par d'épaisses alluvions qui viennent jusqu'au contact des terrains secondaires, mais elle continue en profondeur ainsi que l'atteste le lambeau de mollasse grossière avec lits de poudingues contenant *Pecten Tournali* de Serres et de petits *Ostrea crassissima*, qui affleure dans le lit du ruisseau de Rieu au nord des Caves de Treilles.

Au-delà du Rieu la bande est jalonnée par le petit lambeau de grès graveleux à Huîtres très abondantes de la bergerie de

l'Angelou, plus au sud par quelques débris de grès et les *Ostrea crassissima* qui jonchent la surface du sol à l'ouest des Caves de Treilles.

En plusieurs points dans le voisinage du chemin des Caves de Treilles à Treilles, la bordure secondaire est perforée, mais au S.S.E. des Caves (sous le point 62 m.), on voit reposer sur les bancs calcaires des grès à gros cailloux (Burdigalien) surmontés par d'autres grès tendres, jaunâtres, assez fossilifères. Ils sont visibles sur une largeur de 6-10 m. au maximum puis masqués par les cultures. J'y ai recueilli :

Pecten benedictus Lk.
Ostrea digitalina Dub.
Ostrea digitalina Dub., var. *Rohlfsi* Fuchs (formes courtes et allongées).
Ostrea crassissima Lk.
Anomia costata Brocc.
Anomia ephippium Lin.
Balanus sp.
Isastræa sp.

Ces grès jaunes, tendres, représentent l'Helvétien.

Plus au sud-est, au niveau du ruisseau du Canaveyre, un lambeau de calcaire lacustre, compact, très dur, à *Helix Tournali* Noul., *H. Ramondi* Brgt, Planorbes et Limnées, reposant sur le Lias, supporte des bancs épais de grès très grossiers, jaunâtres, à débris plus ou moins roulés et triturés de fossiles divers (Turritelles et autres Gastropodes, Balanes, Anomies), et à *Ostrea crassissima* Lk et *O. gingensis* Schlot., tous deux de très grande taille. Ces deux espèces *de grande taille* semblent indiquer que les grès appartiennent au Vindobonien.

De là il faut descendre jusqu'au niveau de Fitou pour retrouver le Miocène : dans la partie ouest et nord-ouest de la dépression qui s'étend entre les Cabanes de Roc et Fitou, dépression accidentée par de nombreux pointements de calcaires liasiques ou aptiens, il y a en profondeur des grès marneux jaunes semblables à ceux du S.S.E. des Caves de Treilles ; ils n'affleurent pas, étant recouverts par les éboulis et les débris accumulés au fond de la dépression, mais les travaux de défonçage du sol cultivé en vignes ramènent au jour des blocs de grès et de très nombreux fossiles :

Ostrea gingensis Schlot.
Ostrea crassissima Lk, de taille moyenne.
Ostrea crassissima Lk, var. *minor* nob.
Ostrea Cyrnusi Payraudeau.
Ostrea digitalina Dub., var. *Rohlfsi* Fuchs (forme allongée).
Ostrea squarrosa de Serres.
Ostrea Barroisi Kil.
Balanus sp.
Heliastræa Ellisiana Defr.

De plus, les galets et les blocs perforés par les Lithophages

abondent. Ce lambeau appartient vraisemblablement au deuxième Étage [1].

Entre Fitou et la limite de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, on n'observe plus de dépôts miocènes, mais sur le trajet même de cette limite, à l'est et au sud du Signal coté 122 m., le plan incliné de calcaire aptien montre une belle surface polie et perforée sur laquelle reposent des grès sableux grossiers blanchâtres ou jaunâtres surmontés d'une mollasse grossière jaune à petits cailloux et de nouveaux grès à cailloux, durs ou sableux. L'épaisseur de ces dépôts est de 20 m. environ, et ils renferment :

Ostrea crassissima Lk, de moyenne et grande taille.
Ostrea crassissima Lk, var. *minor* nob.
Ostrea Aginensis Tourn.
Ostrea gingensis Schlot.

Les couches de la base sont burdigaliennes, le reste appartient à l'Helvétien.

C'est le point extrême au sud où j'ai observé des traces de la mer miocène et où, je crois, il en a jamais été signalé.

Leucate. Les dépôts miocènes qui ont dû recouvrir toute la partie méridionale de Leucate ont été en très grande partie enlevés par les érosions, il n'en est resté qu'un lambeau de quelques centaines de mètres dans sa plus grande longueur, mais bien visible parce qu'il constitue une colline isolée de 40 m. de hauteur et d'une teinte jaune ou rougeâtre qui tranche bien sur les terrains environnants. Ce lambeau s'étend à l'ouest de Leucate, au pied nord-ouest de l'ancienne redoute (72 m.), entre la route et les bords de l'étang. Au nord de ce point, à 1 kil. du chemin de fer, il existe encore des traces de sédiments miocènes : au niveau de l'étang on peut voir des grès graveleux ou sableux, clairs, empâtant des Huîtres. Les blocs de grès sont rares et ils proviennent sans doute de bancs démantelés, la roche étant assez tendre. J'y ai recueilli :

Ostrea digitalina Dub., var. *Rohlfsi* Fuchs (formes allongées et formes plates, étalées).
Ostrea Cyrnusi? Payraudeau (valve droite).
Ostrea aginensis Tourn.

1. Les énormes fragments de Polypiers que l'on trouve en ce point indiquent la présence d'un véritable récif et militent en faveur de l'attribution de ces couches à l'Helvétien caractérisé dans le Languedoc, en Espagne (province de Barcelone) et en Algérie (province d'Oran) par d'importants récifs à Polypiers.

Je rapporte au Burdigalien tout-à-fait supérieur ce lambeau dont il ne reste que des traces.

La colline de 40 m. dont il vient d'être question nous montrera, outre le Burdigalien supérieur, un Helvétien bien caractérisé. Voici la coupe relevée le long de la pente sud-ouest, à partir de l'étang (fig. 4) :

D. Dolomies noires du Jurassique.

1. Marnes sableuses et caillouteuses jaunes, grès rougeâtre alternant avec des lits de poudingues, se montrant à la base nord et nord-ouest de la colline. Deux bancs d'Huîtres (H1 et H2) de 1 m. à 1 m. 50 d'épaisseur y sont intercalés vers le milieu et au sommet. Epaisseur : 20-22 m. La faune est la suivante :

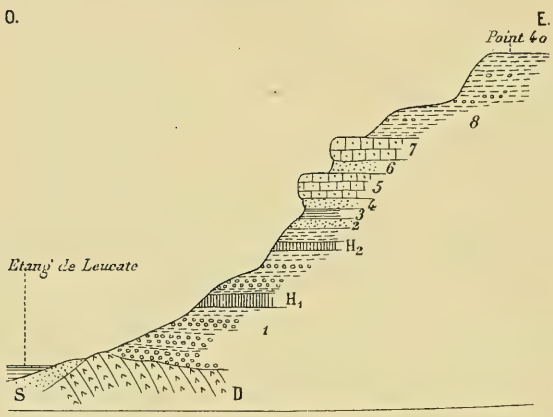


Fig. 4. — Coupe du Miocène de Leucate.
Échelle : longueurs, 1/4500 ; hauteurs, 1/1500.

Ostrea crassissima Lk, de taille moyenne.

Ostrea crassissima Lk, var. *minor* nob.

Ostrea gingensis Schlot.

Ostrea aginensis Tourn.

Ostrea digitalina Dub., var. *Rohlfsi* Fuchs (formes plates et étalées).

2. Grès sableux blanchâtre (1 m.). C'est le Burdigalien supérieur, au-dessus commence l'Helvétien :

3. Argile grise très fine (0,80).

4. Grès rougeâtre tendre (0,50).

5. Mollasse jaunâtre, grossière surtout à la partie supérieure, avec petits cailloux abondants, compacte et dure (1 m. 50 à 2 m.). Elle est très fossilifère et j'y ai recueilli :

Protoma cathedralis Brgt,
var. *funiculata* Bors.
et var. *concavosimplex* Sacc.
Turritella terebralis Lk,
var. *turritissima* Sacco.
var. *percingulellata* Sacco.
var. *subgradata* Sacco.
Haustator vermicularis Brocc.
Cerithium aff. *minutum* de Serres.
Chelyconus ventricosus Bronn.
Lithoconus Mercatii Brocc.
Dendroconus Berghausi Michtti,
var. *probetulinoïdes* Sacco.
Clavatula Jouanneti Desm.
Clavatula semimarginata? Lk.
Volutilithes rarispira? Lk.

Mitra sp.
Ancilla glandiformis Lk.
Natica sp.
Nerita Martiniana Math.
Cardita pinnula Bast.
Arca sp.
Cardium sp.
Pecten Fuchsi Font.
Pecten nimius Font.
Pecten Haueri? Michtti.
Ostrea crassissima Lk.
Ostrea gingensis Schlot.
Ostrea caudata Münst.
Anomia ephippium Lin.
Anomia costata Brocc.
Amphiope sp. (de grande taille).

6. Grès sableux, tendre, fin, à débris d'Huîtres (2 m.).

7. Grès grossier jaunâtre, très dur, à rares débris de fossiles (0,80).

8. Grès blanchâtre ou jaunâtre, ou marnes gréseuses grossières avec cailloux disséminés (9-11 m.), formant le sommet plat de la colline.

Les bancs sont tout à fait horizontaux, et du côté de l'est comme au sud-ouest, ils reposent sur les dolomies et calcaires du Jurassique.

D'après la liste que je viens de donner, on voit qu'il s'agit d'un Helvétien bien net : *Ancilla glandiformis*, *Turritella bicarinata* (sud de Lapalme), *T. vermicularis*, *Clavatula Jouanneti*, *C. semimarginata*, pour ne citer que les formes les plus importantes, caractérisent la base du Vindobonien ; *Cardita pinnula* est extrêmement abondant à la Superga. Quant à *Pecten Fuchsi* il caractérise aussi essentiellement la base du deuxième Étage, c'est-à-dire l'Helvétien, dans les régions méditerranéennes.

Le Burdigalien supérieur se présente à la base exclusivement sous un faciès détritique des plus grossiers avec cailloux et blocs, au sommet il devient gréseux, quoique toujours un peu caillouteux, et en l'absence de *Pecten Tournali* il est difficile à séparer de l'Helvétien. J'ai pensé pouvoir rapporter encore au Burdigalien les couches à *Ostrea aginensis*, petits *O. crassissima* (var. *minor*) et *O. digitalina* var. *Rohlfsi*, car à l'île Sainte-Lucie ces espèces sont extrêmement abondantes en compagnie de *Pecten Tournali*, tandis qu'elles ne se trouvent plus, ou du moins sont d'une grande rareté dans l'Helvétien à *Pecten Fuchsi* qui forme le point culminant de l'île.

III. Quaternaire marin

Le Quaternaire marin récent déjà connu dans les Alpes-Maritimes à la pointe de Pierre-Formigue, près Beaulieu, dans l'Hérault le long de la Corniche de Cette, près de Lespignan, à Montels près Capestang, à La Vernette au sud de Nissan [1], à une

1. Depéret, Sur les anciennes lignes de rivage pliocènes et quaternaires sur les côtes françaises de la Méditerranée. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXVI, p. 1039. — Depéret et Caziot, Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *B. S. G. F.*, (4) III, 1903, p. 321.

hauteur maximum de 5 ou 6 m. au-dessus du niveau de la mer, existe aussi dans le sud-est du département de l'Aude sur les bords de l'étang de Leucate. En trois points j'en ai retrouvé des lambeaux : entre Leucate et le Barcarès de Leucate (tout près de ce dernier), à quelques centaines de mètres au sud de la gendarmerie de Fitou, et un peu au nord de la limite de l'Aude et des Pyrénées-Orientales (fig. 1).

Le gisement du Barcarès de Leucate est plaqué contre l'Oligocène sur le bord de l'étang de Leucate, la limite supérieure est à 3 à 4 m. au-dessus de la mer ; le dépôt consiste en blocs souvent de grande taille et cailloux bien roulés perforés par les Mollusques lithophages et cimentés par un grès.

Au sud de la gendarmerie de Fitou les conglomérats bréchoïdes et les grès marins montent jusqu'à 8 m. et reposent sur l'Aptien.

Près de la limite de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, le calcaire aptien montre des perforations de Mollusques lithophages et des lambeaux de grès caillouteux, jusqu'à 8 m. d'altitude comme plus au nord.

Ces trois gîtes m'ont fourni la faune suivante identique à la faune actuelle :

Purpura hæmastoma Lin.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cardium edule Lin.
Cardium edule Lin.
v. *altior* Bucq., Dollf. et Dautz.
Cardium Lamarcki Reeve.
Cardium tuberculatum Lin.
v. *mutica* Bucq., Dollf. et Dautz.
Tapes Dianæ Locard.
Pectunculus sp.
Venus fasciata Da Costa.
Barbatia barbata Lin.

Ces plages qui s'élèvent de 4 à 8 m. au-dessus du rivage actuel représentent le dernier stationnement de la mer au-dessus du niveau qu'elle occupe aujourd'hui.

REMARQUES PALÉONTOLOGIQUES SUR QUELQUES HUITRES MIOCÈNES DU SUD-EST DE L'AUDE

Ostrea granensis Fontannes

Fontannes, Études VI, Le bassin de Crest, p. 157, pl. IV, fig. 1-3.

Cette espèce se trouve bien typique à l'île Sainte-Lucie : côtes rayonnantes noduleuses souvent dichotomes, au nombre de 30 à 35 à la valve gauche, aire cardinale égale au 1/5 de la hauteur totale, fossette ligamentaire large, triangulaire, limitée par des bourrelets saillants arrondis, bord de la valve gauche plissé. La taille varie de 75 à 80 millim.

Ostrea digitalina Dubois var. Rohlfsi Fuchs

Fuchs, Lybischen Wüste, *Palæontographica*, XXX, 1883, p. 44, pl. XII, fig. 3-6.

Cette forme bien différente de la précédente peut être ainsi caractérisée : elle est plus élargie, étalée, arrondie au bord ventral, souvent ovale-allongée, de 75 à 85 millim. de hauteur sur 60 à 72 millim. de largeur. La valve gauche porte 35-38 côtes rayonnantes, lamelleuses, souvent dichotomes, un peu moins saillantes que dans *O. granensis*. Le bord ventral ne paraît pas plissé, le crochet est pointu, peu ou pas recourbé en dedans ; l'aire ligamentaire égale à 1/4 ou 1/4,5 de la hauteur totale, est large, triangulaire, limitée par des bourrelets saillants et arrondis. La forme et la position de l'impression musculaire sont les mêmes que dans *O. granensis*. La valve droite est égale à la gauche ou légèrement plus petite, plane ou très peu bombée et lisse sur le bord, ornée de stries concentriques.

Des spécimens de plus petite taille, à valve gauche très plate, étalée, déformée par une large surface de fixation et voisins de *O. granensis*, var. *peradhærens* Font., montrent des côtes plus fines, plus serrées et plus nombreuses (38 à 42). Ils sont néanmoins inséparables de la variété que je viens de décrire.

Les spécimens figurés par M. Fuchs proviennent du Miocène de Siuah.

Gisement. — Sainte-Lucie (très abondant), Leucate près la gare, et à l'ouest du point 40 à la base (Burdigalien supérieur). — Sud-est des Caves de Treilles (Helvétien), Boujan (Hérault) (Helvétien, dans les marnes bleues à *Pecten Fuchsi*).

M. Fuchs a figuré en second lieu sous le même nom un spécimen provenant du Burdigalien supérieur de Djebel Genelfe [1], près Suez (loc. cit., p. 61, pl. XXII, fig. 1-3) et qui diffère des premiers par sa taille notablement plus forte (100 millim. pour le diamètre umbono-ventral), son allongement plus considérable, son aplatissement plus marqué et sa forme très incurvée. Le crochet, au lieu d'être droit comme dans les formes précitées, est très recourbé et l'aire ligamentaire plus longue (1/3,7 environ de la hauteur totale). Les côtes sont bien développées, serrées, assez régulières et souvent dichotomes, au nombre de 35 à 40. J'ai recueilli également cette variété et mes spécimens les plus longs ont 100 millim. de hauteur.

1. Depéret et Fourtau, Sur les terrains néogènes de la Basse-Égypte et de l'isthme de Suez. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXI, p. 401 (13 août 1900).

Gisement. — Ile Sainte-Lucie, Leucate à la base du point 40 (Burdigalien supérieur). — Sud-est des Caves de Treilles, Fitou, Boujan (Hérault) (Helvétien).

M. Fuchs avait d'abord décrit cette forme sous le nom d'*Ostrea Rohlfsi* en en faisant une espèce, car ainsi qu'il le dit (*loc. cit.*, p. 44) ses côtes rayonnantes et ses stries d'accroissement sont beaucoup plus serrées que dans *O. digitalina* Dubois, et la rapprochent plutôt de *Ostrea fimbriata* Grat. ; cependant, en raison des variations que l'on remarque dans *O. digitalina* où les côtes peuvent être plus ou moins nombreuses et serrées [1], M. Fuchs a rattaché son espèce à *O. digitalina* à titre de variété.

Ostrea Cyrnusi Payraudeau

Payraudeau, 1826, Cat. descript. Moll. Corse, p. 79, pl. III, fig. 1 (*tantum*)

Ostrea Boblayei Deshayes, 1832, Expéd. scient. Morée, p. 122, pl. III, (2), fig. 6-7.

Ostrea lamellosa Brocc., var. *obtusa* Réquien, 1848, Coq. de Corse, p. 32.

Ostrea Boblayei Desh., Hœrnes, 1870, Moll. foss. Vienne, p. 443-445, pl. LXX et LXXI.

Ostrea edulis Lin., var. *Cyrnusi* Payraudeau, 1885, Bucq., Dautz., Dollf., Moll. Roussillon, t. II, p. 13, pl. III, fig. 1-5 (sous le nom de *O. Boblayei* Desh.).

Ostrea Cyrnusi Payraudeau, Locard et Caziot, Coq. mar. de Corse, p. 264-266.

Dans le Burdigalien supérieur de l'île Sainte-Lucie et de Lapalme, cette espèce se rencontre avec une certaine abondance. On trouve des spécimens bien conformes au type, de forme ovale-oblongue, à valve gauche très épaisse et atteignant jusqu'à 130 mil. de hauteur ; d'autres, de forme ronde et à côtes plus arrondies répondent à la variété *rotundata* Locard. Nos échantillons sont conformes à ceux de l'Helvétien de Cucuron où cette espèce est très abondante, ainsi qu'aux spécimens de l'étang de Diane (Corse) où elle est encore vivante [2].

Je rattache à cette espèce une forme qui s'écarte un peu du type par son aplatissement, son étalement et la présence en avant du crochet d'une forte expansion légèrement plissée ou talon. Sa

1. Hœrnes a décrit un *O. digitalina* qu'il a plus tard réuni à *O. fimbriata* Grat. (*p. parte*), et figuré sous le nom de *O. digitalina* Dubois (Moll. foss. Vienne, t. II, pl. LXXIII) des spécimens qui diffèrent notablememt du type par la forme, le nombre plus élevé des côtes, leur régularité et la fréquence des stries d'accroissement. C'est de ces spécimens que se rapproche le plus la variété de M. Fuchs.

2. M. Locard a eu l'obligeance de me montrer ces spécimens, je le prie de recevoir ici tous mes remerciements.

taille ne dépasse pas 110 millim. (Helvétien de Fitou et de Moussan).

Ostrea aginensis Tournouër.

Tournouër, Huîtres de l'étage de Bazas, *B. S. G. F.*, (3), VIII, p. 294 et Goldfuss, Petref. Germ., pl. LXXVII, fig. 1 *e-f*, excl. *a-d* (*O. crispata*).

Des spécimens absolument conformes à ceux de l'Aquitanien du Sud-Ouest (La Brète, Saint-Côme, Bazas) où le type a été pris, se rencontrent dans le Burdigalien supérieur de Sainte-Lucie et de Lapalme. Cette espèce est d'ailleurs assez mal définie, puisque son auteur n'en a donné ni description ni figure et qu'il faut s'en rapporter aux deux figures incomplètes de Goldfuss qui, d'après Tournouër, représentent assez bien la surface de la grande valve et son crochet. Raulin et Delbos [1] ont rapporté l'espèce aquitanienne de Bazas à *Ostrea crispata* Goldf., et Hœrnes à *O. gingensis* Schlot. Ces dénominations ne lui convenant pas pour les raisons qu'a données Tournouër [2], cet auteur a proposé pour elle le nom de *Ostrea aginensis*, mais néanmoins la description de *O. crispata* par Raulin et Delbos paraît bien s'appliquer aux spécimens longirostres du Sud-Ouest que j'ai pu examiner (La Brète, Saint-Côme). Cette Huître est ovale ou oblongue, arrondie et élargie au bord ventral, à crochet court ou moyen (1/4 ou 1/5 de la hauteur totale), à valve gauche pourvue de lamelles crépues ou plissées, à aire ligamentaire profonde avec des bourrelets saillants et des sillons latéraux bien marqués. Ces caractères sont ceux de l'*O. gingensis* Schlot., cependant l'espèce de Tournouër a sa grande valve plus creuse, elle est moins grande, moins large, moins massive en général.

Certains spécimens plus étroits semblent passer à *O. crassissima* Lk, néanmoins dans la généralité des cas, cette espèce est plus voisine de *O. gingensis* et on peut regarder ce dernier comme dérivant de *O. aginensis*.

Les échantillons recueillis à l'île Sainte-Lucie et à Lapalme dans la mollasse et les grès graveleux du Burdigalien supérieur à *Pecten Tournali* ont de 100 à 130 millim. de longueur au maximum, et comme je l'ai dit, ils sont bien conformes à ceux de l'Aquitaine.

Cette espèce a été citée par M. Depéret dans l'Aquitanien et dans le Burdigalien de Carry. (Études stratigraphiques, IX, Terr. tert. marins de la côte de Provence, pp. 57, 63 et 95). Elle se

1. Extrait d'une monographie des *Ostrea* des terrains tertiaires de l'Aquitaine. *B. S. G. F.* (2), XII, p. 1157.
2. Tournouër, *loc. cit.*, p. 294.

trouve aussi dans les marnes bleues aquitaniennes de la région de Montpellier.

Ostrea gingensis Schlot.

Cette forme, très voisine de *O. aginensis*, se rencontre dès le Burdigalien supérieur dans les couches tout-à-fait terminales où elle est d'une extrême rareté (Sainte-Lucie, Leucate à la base), mais elle ne se montre typique, de grande taille, que dans l'Helvétien (sud de Lapalme, ruisseau de Canaveyre, Fitou, Leucate, île Sainte-Lucie au sommet).

Ostrea crassissima Lk, var. minor nob.

Dans le Burdigalien supérieur, *O. crassissima* est représenté en abondance par une forme de petite taille (130-200 millim. de longueur au maximum), extrêmement étroite, à valve gauche très creuse, à crochet long (1/4 de la longueur totale) avec aire ligamentaire large, canal profond limité par des bourrelets arrondis, étroits et bien saillants. En somme il ne diffère de *O. crassissima* du deuxième Étage que par sa taille constamment plus petite, je l'ai distingué dans les listes ci-dessus sous le nom de *O. crassissima*, var. *minor*.

Gisement. — Ile Sainte-Lucie, Lapalme, Leucate à la base, Nissan (Hérault), (Burdigalien), Fitou, (Helvétien).

Dans l'Aquitanien du bassin du Sud-Ouest il existe également une forme de petite taille différente de *O. aginensis* et au contraire voisine de *O. crassissima*, elle est identique à notre variété *minor*.

Ostrea crassissima Lk.

C'est dans le Vindobonien que cette espèce atteint tout son développement, et surtout dans la partie supérieure de l'Helvétien. Dans le Burdigalien supérieur (Lapalme, île Sainte-Lucie, Leucate (base) il y en a déjà quelques représentants, mais ils sont rares et de taille très moyenne.

Dans le groupe des Huîtres longirostres on trouve une série graduée et continue depuis l'Eocène inférieur jusqu'à nos jours, par la succession des formes suivantes : *Ostrea angusta* Desh. des Sables de Cuise, *O. longirostris* Lk du Stampien, *O. aginensis* Tourn. et *O. crassissima* var. *minor* de l'Aquitanien et du Burdigalien, *O. gingensis* Schlot. et *O. crassissima* type, du Vindobonien ; enfin *O. Virginica* Gmel. vivant actuellement sur les côtes de Virginie, et qui atteint plus de 160 millim. de longueur, peut être considéré comme un descendant direct de *O. crassissima*.

LES NAPPES DES ALPES ORIENTALES ET LA SYNTHÈSE DES ALPES

par M. Pierre TERMIER.

(Planches XXII et XXIII).

AVANT-PROPOS

Ceux d'entre mes confrères qui ont eu, comme moi, la bonne fortune d'entendre M. Maurice Lugeon, le jour où il a présenté à la Société géologique de France sa brillante synthèse des Alpes suisses, se sont demandé, sans doute, comme je me le suis à moi-même demandé, de quelle manière et dans quelle mesure cette conception grandiose allait s'étendre aux Alpes orientales. Du côté de l'occident, aucune objection de principe n'était à craindre. Nous savions tous, et depuis quelques années déjà, que les *charriages* ont joué un grand rôle dans le façonnement des Alpes françaises ; et nous ne discutions guère que sur l'ampleur qu'il convenait d'attribuer à ces charriages, ou encore sur les mouvements relatifs des diverses zones, ou enfin sur l'origine de tel ou tel lambeau charrié. Et, en effet, lorsque, quelques mois après la communication de M. Lugeon, j'ai proposé, ici même, une synthèse des Alpes franco-italiennes fondée sur le cheminement, par-dessus toutes les montagnes que nous voyons aujourd'hui, d'un lourd paquet de terrains d'origine piémontaise, je n'ai pas été trop vivement combattu. Mais que viendrait-il de l'orient, pour la nouvelle théorie : démenti formel, ou confirmation éclatante ? J'avoue que, depuis ce moment, aucune question ne m'a paru présenter, ni un intérêt aussi vif, ni une semblable « actualité ».

C'est pour essayer, non pas de résoudre le problème — j'étais loin de m'attendre à ce que la solution en fût aussi aisée —, mais de me faire une opinion personnelle sur la structure des Alpes orientales, que j'ai voulu suivre, après le Congrès géologique international de Vienne, l'excursion que M. le Professeur F. Becke devait diriger dans les montagnes du Zillertal, par le travers de la région occidentale des Hohe Tauern. Cette excursion, admirablement conduite, et favorisée par un temps absolument pur, a

tenu, et bien au delà, toutes ses promesses. Chaque jour, la récolte de documents minéralogiques et pétrographiques était extraordinairement abondante. Chaque jour aussi, je m'affermissais dans la double conviction que cette région des Hohe Tauern renferme la clef de la structure de toute la *Zentralzone* des Alpes orientales, et que, si les coupes de MM. Becke et Löwl sont minutieusement exactes en tant qu'indications pétrographiques, elles n'ont pas encore reçu, en matière tectonique, leur exacte interprétation.

Dans les pages qui vont suivre, je décrirai d'abord ce que j'ai vu, sans entrer, bien entendu, dans aucun détail pétrographique ; puis je dirai quelle me paraît être la conséquence de mes observations, d'abord en ce qui concerne la structure des Hohe Tauern, ensuite pour la théorie générale des Alpes orientales. Je terminerai par quelques considérations synthétiques sur l'ensemble de la chaîne des Alpes. J'ai résumé tout cela, en novembre dernier, dans trois notes présentées à l'Académie des Sciences [1].

C'est au grand savoir et à l'inlassable bienveillance de M. Becke que je dois d'avoir pu, en si peu de jours, voir tant de choses et aborder de si hauts problèmes. Je n'oublierai jamais, ni l'aménité, ni la modestie, ni les rares qualités d'esprit de ce maître ; et ma gratitude à son égard dépasse ce que je puis exprimer. Il retrouvera dans ces pages le développement des idées que je lui ai exposées au sommet de l'Amthorspitze — par quelle radieuse journée et devant quel admirable panorama ! Je n'ai pas eu, à ce moment-là, la joie de le convaincre ; mais j'ai eu la satisfaction d'avoir ébranlé, dans son esprit, une doctrine que je crois incomplète. Si j'arrivais aujourd'hui à entraîner son adhésion entière, je serais désormais tranquille, et je ne craindrais plus de m'être trompé.

I

OBSERVATIONS DANS LES ALPES DU ZILLERTAL

Les Alpes du Zillertal correspondent à la terminaison, du côté de l'ouest, du massif principal des Hohe Tauern. Leurs plus hauts sommets (Löffler, Möselé, Schwarzenstein, Hochfeiler, Riffler, Olperer) sont formés de roches granitiques ou gneissiques appartenant au massif de *Zentralgneis*, long de 70 kilomètres, et large,

1. P. Termier : Sur quelques analogies de faciès géologiques entre la zone centrale des Alpes orientales et la zone interne des Alpes occidentales. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVII, p. 807 : 16 novembre 1903. — Sur la structure des Hohe Tauern, *id.*, p. 875 : 23 novembre. — Sur la synthèse géologique des Alpes orientales, *id.*, p. 939, 30 novembre 1903.

en moyenne, de 17 kilomètres, qui s'étend à l'est jusqu'au Gross-Venediger [1].

Ce massif granito-gneissique du Gross-Venediger est entouré de tout côté par une couverture schisteuse, faite elle-même de terrains métamorphiques dont les strates sont en absolue concordance avec les gneiss. C'est la *Schieferhülle*, des géologues autrichiens. Tout autour du massif, les gneiss plongent sous la *Schieferhülle*, avec une inclinaison variable, presque toujours très raide le long des bords nord et sud, assez douce, au contraire, aux extrémités ouest et est. A l'ouest de la vallée de la Floite, la voûte de *Zentralgneis* se divise en deux voûtes secondaires, de sorte que le massif granito-gneissique devient double. On a donné le nom de Tuxer Kern (ou Tuxer Kamm) à la branche septentrionale, qui comprend l'Olperer et le Riffler ; et l'on appelle Zillertaler Kern (ou Zillertaler Kamm) la branche méridionale, que recouvrent les vastes glaciers du Löffler, du Schwarzenstein, du Möselé et du Hochfeiler. Les deux branches sont séparées par une avancée, ou un golfe, de la *Schieferhülle*. Les micaschistes et les amphibolites qui remplissent le fond de ce golfe, entre le Pfitscher Joch et le Floitental, sont compris sous le nom global de *Greiner Scholle*. L'*ennoyage* vers l'ouest des deux voûtes granito-gneissiques est inégal : le Tuxer Kamm se prolonge jusqu'au Wolfendorn, à quelques kilomètres seulement du Brenner ; tandis que le Zillertaler Kamm, à l'ouest du Hochfeiler, s'enfonce rapidement sous les schistes.

Des *Zentralgneis* eux-mêmes, je ne dirai rien, parce qu'ils doivent être prochainement décrits par M. Becke. Ils présentent souvent, dans le Zillertal, des formes porphyroïdes, et ils sont alors identiques aux gneiss de la Levanna et du Grand-Paradis. Dans l'ensemble, ils sont remarquablement homogènes et granitoïdes, avec une composition un peu variable (*granitgneis*, dans le Tuxer Kern ; *tonalitgneis*, dans le Zillertaler Kern).

J'insisterai seulement sur deux faits. Le premier, c'est l'absolue concordance des gneiss et de la *Schieferhülle*. Le deuxième, c'est l'imprécision de la limite des gneiss et de la *Schieferhülle*, partout où la base de celle-ci n'est formée, ni de calcaire, ni de calcschiste, ni de serpentine. Cette imprécision m'a paru très grande dans les environs de la Berliner Hütte, sur le bord sud de la *Greiner*

1. Consulter, pour tout ce qui va suivre, le *Livret-guide des excursions en Autriche du 9e Congrès géologique international* : Exkursionen im westlichen und mittleren Abschnitt der Hohen Tauern, par MM. F. Becke et F. Löwl.

Scholle ; on la retrouve au Rosskar, sur le bord nord du golfe de micaschistes, et M. Becke signale lui-même, dans le Livret-guide (page 27 de l'excursion VIII), une zone douteuse entre les micaschistes de la *Greiner Scholle* et les gneiss du Tuxer Kern (Ingentgneis).

Lorsque la base de la *Schieferhülle* est formée de calcaire, comme au Hochsteg, près de Mairhofen, ce calcaire est un marbre, plus ou moins phylliteux, qui est généralement séparé des gneiss par une assise de schiste à séricite. M. Becke a signalé dans cette assise schisteuse intermédiaire la présence du chloritoïde. Les contacts de cette sorte présentent de grandes analogies avec les contacts de marbres du Trias et de gneiss de la Levanna, dans la Haute-Maurienne, décrits jadis par M. Marcel Bertrand.

Lorsque la base de la *Schieferhülle* est formée de serpentine, comme c'est fréquemment le cas sur le bord nord de la *Greiner Scholle*, la serpentine est accompagnée d'un cortège de schistes verts, où apparaissent l'actinote, le talc, la stéatite, la chlorite, la magnétite, la breunnérite. Ces roches magnésiennes et ferreuses se séparent aisément des gneiss. Elles sont d'ailleurs identiques à celles que l'on observe, à diverses hauteurs, dans l'étage supérieur de la *Schieferhülle*.

A l'Ochsner, près du Rosskar, M. Becke m'a montré, sur le bord nord de la *Greiner Scholle*, deux amas de serpentine : l'un qui touche au massif granito-gneissique du Tuxer Kern, l'autre qui est séparé du premier amas par une intercalation de gneiss porphyroïde (Livret-guide, excursion VIII, page 27 et fig. 4). Pour M. Becke, le gneiss porphyroïde formerait ici une intrusion dans la serpentine. Mais les raisons sur lesquelles se fonde cette interprétation m'ont semblé fragiles ; et les apparences que reproduit la figure 4 du Livret-guide peuvent tout aussi bien s'expliquer par le plissement que par l'intrusion. Les gneiss porphyroïdes en question sont, pour moi, les gneiss du Tuxer Kern ramenés, par un repli, dans la *Greiner Scholle* : de même que les gneiss porphyroïdes de la Griesscharte, décrits par M. Futterer, me paraissent être des gneiss du Zillertaler Kern ramenés, par un repli semblable, entre les calcaires et les micaschistes de la même *Greiner Scholle*. Je reviendrai plus loin sur ce dernier point, qui a une grande importance.

C'est sur la structure de la *Schieferhülle* que j'ai, tout particulièrement, porté mon attention ; et c'est de quoi je vais maintenant parler.

La *Schieferhülle* comprend deux termes, ou étages, fort distincts,

qui semblent, de prime abord, régulièrement superposés dans l'ordre de la sédimentation.

« L'étage inférieur », dit M. Becke [1], « se compose de roches silicatées pauvres en chaux, ou même exemptes de chaux, dans lesquelles, à l'occasion, s'intercalent des amas plus gros de calcaires presque purs. L'étage supérieur consiste en une alternance plusieurs fois répétée de roches schisteuses pauvres en chaux et d'autres riches en chaux : dans ces dernières, la chaux et le sédiment argileux originel sont intimement mélangés, comme dans les marnes sédimentaires.

« Dans les deux étages, mais surtout dans le plus élevé, apparaissent des dérivés métamorphiques de roches éruptives basiques, sous la forme d'amas et de lentilles de schistes verts, amphibolites, péridotites, serpentine, avec leur cortège de schistes talqueux et chloriteux.

« On connaît aussi, mais seulement dans l'étage inférieur, des sédiments plus grossiers, qui sont des schistes conglomératiques fortement transformés. Les éléments clastiques de ces Konglomeratschiefer ne sont nulle part semblables au Zentralgneis : ils sont d'ailleurs de nature variée.

« La série pétrographique des roches de la *Schieferhülle* est variable et comprend tous les degrés, depuis les phyllites semblables aux schistes argileux, les grauwackes, les phyllites calcareuses, les calcaires à grain fin et les schistes verts, jusqu'aux micaschistes et aux gneiss schisteux de haute cristallinité, aux micaschistes calcareux, aux marbres à gros grain et aux amphibolites ».

En d'autres termes, et en employant la terminologie française, la *Schieferhülle* comprend deux étages : à la base, un étage où alternent les marbres phylliteux, les quartzites phylliteux, les poudingues métamorphiques, les micaschistes, les gneiss schisteux et les amphibolites ; au sommet, un étage qui est, pétrographiquement, *identique à nos Schistes lustrés des Alpes occidentales*, et qui se compose d'une alternance de calcschistes à séricite, de micaschistes, et de *roches vertes*.

Les deux étages sont d'épaisseur extrêmement variable. D'une façon générale, c'est l'étage supérieur, celui des Schistes lustrés, qui est le plus épais, et c'est aussi celui qui, dans sa composition pétrographique, est le plus homogène et le plus constant.

1. *Livret-guide du 9e Congrès géologique international :* excursion VIII, p. 7.

L'identité pétrographique de ces Schistes lustrés des Hohe Tauern et des Schistes lustrés mésozoïques (et peut-être en partie néozoïques) des Alpes occidentales est vraiment parfaite. M. Becke m'a raconté que Charles Lory, traversant, il y a quelque trente ans, les montagnes du Zillertal sous la conduite de M. Tschermak, fut vivement frappé par la ressemblance des calcschistes de la *Schieferhülle* et des *schistes calcaréo-talqueux*, ou *schistes lustrés*, de la Maurienne et de la Tarentaise, et qu'il proposa aussitôt à son compagnon de classer dans le Trias supérieur les calcschistes de la *Schieferhülle*. Cette proposition ne trouva pas d'écho. Longtemps après, en 1890, M. Édouard Suess exprima, devant l'Académie des Sciences de Vienne [1], un avis analogue à celui de Lory : les *Kalkphyllite* des Hohe Tauern étaient, à ses yeux, des sédiments triasiques transformés par le dynamométamorphisme. Mais, à la même époque, M. Geyer [2] signalait des fossiles dévoniens dans des calcschistes, à Murau, à l'est des Hohe Tauern. Ce fut là, pour la plupart des géologues autrichiens et allemands, une raison de vieillir tous les calcschistes des Alpes orientales : on assimila les calcschistes de la *Schieferhülle* à ceux de Murau, bien qu'il n'y ait, entre les uns et les autres, aucune continuité ; et l'on tint dès lors la *Schieferhülle* tout entière pour une série sédimentaire paléozoïque.

Les *Schistes lustrés* (Kalkphyllite ou Kalkglimmerschiefer de MM. Becke et Löwl), avec leur cortège habituel de *roches vertes*, entourent à peu près complètement le massif granito-gneissique du Gross-Venediger. Au sud de ce massif, entre Sterzing et le Gross-Glockner, ils forment une bande continue, large, en moyenne, de six kilomètres. A cette bande appartiennent les montagnes qui dominent la rive gauche du Pfitschtal (massif de la Wilde Kreuzspitze), les montagnes qui entourent Prägraten, et enfin le sommet même du Gross-Glockner. Au sud du Hochfeiler, du Löffler et de la Wilde Gerlos, sur une longueur totale de plus de 30 kilomètres, les Schistes lustrés viennent directement au contact du *Zentralgneis*, par suppression ou écrasement de l'étage inférieur de la *Schieferhülle* [3].

La bande de *Schistes lustrés*, toujours continue, fait le tour du

1. E. Suess. *Anzeiger der k. Akad. d. Wissensch. Wien*; XXVII, 1890, p. 245.

2. G. Geyer. *Verh. d. geol. Reichsanstalt*; 1890, p. 199-205; 1891, p. 352-362; 1893, p. 405-415.

3. Consulter, pour toute cette description, la carte d'ensemble à 1/500000e de la région occidentale des Hohe Tauern, par MM. Becke et Löwl (*Livret-guide du 9e Congrès géologique international*, excursions VIII et IX).

massif granito-gneissique par l'ouest, passe au col même du Brenner, puis se rétrécit peu à peu, jusqu'à n'avoir plus, à Mairhofen, que quelques centaines de mètres de largeur. Au delà de Mairhofen, elle s'élargit de nouveau, et on la suit jusqu'à cinq ou six kilomètres à l'est de Krimml. Là, elle semble s'écraser entre les micaschistes (étage inférieur de la *Schieferhülle*) et les *phyllites du Pinzgau*. Sur près de 30 kilomètres de longueur, dans le Pinzgau, les Schistes lustrés paraissent manquer. Ils renaissent ensuite, au sud de Zell-am-See, formant couverture par-dessus les micaschistes ; et ils se relient alors, par le Hoher Tenn et le Bärenkopf, aux Schistes lustrés du Gross-Glockner.

Au sud du massif granito-gneissique du Gross-Venediger, M. Löwl a séparé des Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer), sous le nom de *Matreier Schieferzug*, une étroite bande de terrains schisteux, qui passe à Windisch-Matrei et à Kals, et qui, sur une longueur de 40 ou 45 kilomètres, s'intercale entre la bande des Schistes lustrés et les *vieux gneiss* du Lasörling et du Rotenkogel. Ces terrains schisteux, que M. Löwl est tenté de rapporter au Trias, sont concordants avec les Schistes lustrés. Ils comprennent des schistes brillants, parfois graphitiques, des calcschistes, des quartzites sériciteux, *de nombreux amas de serpentine, quelques couches de dolomie et quelques amas de gypse*. Je n'ai pas visité cette bande schisteuse de Windisch-Matrei. Il est probable, d'après la description et la coupe qu'en donne M. Löwl [1], qu'elle est *complexe*, et qu'elle renferme, avec des termes indubitablement triasiques (dolomies, gypses et quartzites), d'autres qui appartiennent aux Schistes lustrés (amas de serpentine), et d'autres enfin qui sont plus anciens que le Trias (phyllades graphitiques).

Il est impossible de ne pas attacher une très grande importance à *l'identité* pétrographique des Schistes lustrés des Hohe Tauern et des Schistes lustrés des Alpes franco-italiennes, lorsque l'on songe que ces derniers se relient, sans aucun hiatus, aux *Bündner Schiefer* des Grisons, et que, d'autre part, les *Bündner Schiefer* ne diffèrent point des *Kalktonphyllitten* de la Basse-Engadine [2]. De Sterzing, où affleurent les Schistes lustrés des Hohe Tauern, à la région de la Basse-Engadine où apparaissent les Kalktonphyllite, il n'y a que 60 kilomètres. Et le véritable hiatus entre les Schistes lustrés des Hohe Tauern et ceux de la Basse-Engadine est

1. *Livret-guide du 9e Congrès géolog. international :* excursion IX, p. 8, 20 et 21, et fig. 5.

2. G. Steinmann. Das Alter der Bündner Schiefer (*Ber. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B.*, X, Heft 2).

probablement bien moindre, car tout le bord sud du massif cristallin de l'Œtztal est constitué par les roches du *Kalkphyllitgruppe* (F. Teller). D'après les descriptions des géologues autrichiens [1], il me semble évident que ce *Kalkphyllitgruppe* est complexe ; qu'il renferme du Trias, des Schistes lustrés, et des micaschistes et amphibolites plus anciens que le Trias, et plus ou moins analogues à ceux de la *Greiner Scholle*.

Dans la large bande qui va de Sterzing au Gross-Glockner, les Schistes lustrés ont une très grande épaisseur, dépassant à coup sûr 1000 mètres, et atteignant peut-être plusieurs milliers de mètres. L'aspect des montagnes qui, de la base au sommet, sont formées de ces schistes, rappelle de façon saisissante les *paysages de Schistes lustrés* des Alpes franco-italiennes. Les escarpements de la Grabspitze, au-dessus de St-Jakob-im-Pfitschtal, montrent plusieurs alternances de calcschistes brunâtres et de *roches vertes* d'un vert foncé : avec un peu plus de hauteur, ils seraient identiques à ceux de la Grivola, qui dominent Val-Savaranche. Les sommets monotones et désolés qui entourent la Wilde Kreuzspitze me faisaient invinciblement songer aux montagnes du Grand-Roc-Noir, au nord-ouest de Lans-le-Bourg. Ces énormes masses de calcschistes s'avancent jusqu'au Hochferner, dans le golfe que forme la *Schieferhülle* entre le Tuxer Kern et le Zillertaler Kern : là elles s'écrasent, ayant sur leur bord sud les gneiss tonalitiques du Hochfeiler, et, sur leur bord nord, les gneiss porphyroïdes de la Griesscharte, qui les séparent de la *Greiner Scholle*.

L'étage inférieur de la *Schieferhülle* est profondément distinct des Schistes lustrés. Sa composition est d'ailleurs très variable. A Mairhofen, il comprend, de bas en haut : des marbres (Hochstegenkalk), parfois un peu phylliteux, parfois dolomitiques ; des schistes à séricite ; des gneiss schisteux (grauwackengneis) ; un deuxième niveau de marbres, qui sont en tout semblables aux premiers et qui supportent les Schistes lustrés. Dans la *Greiner Scholle*, qui est un synclinal de la *Schieferhülle* entre le Tuxer Kern et le Zillertaler Kern, les marbres ont disparu : au contact des gneiss, sur le bord sud du synclinal, on voit des micaschistes alternant avec des amphibolites ; sur le bord nord, ce sont des amas de serpentine, ou des amphibolites, ou des micaschistes ; et ce qui domine, dans l'intérieur du synclinal, ce sont les amphibolites à grosses gerbes d'amphibole (garbenamphibolite), fréquem-

1. Résumées par M. Diener à la page 425 de *Bau und Bild Œsterreichs* (Wien, 1903).

ment grenatifères, dont on trouve des échantillons dans toutes les collections. Au Pfitscher Joch, la base de la *Schieferhülle*, tout contre le bord des gneiss du Tuxer Kern, est faite d'un conglomérat ; puis viennent des micaschistes, avec biotite et ankérite ; ensuite, un gros banc de granite gneissique à tourmaline, que M. Becke regarde comme intrusif, mais qui semble, plutôt, régulièrement intercalé dans la série ; plus loin, ce sont des schistes à séricite, avec quelques lits d'amphibolites ; plus loin encore, des schistes quartzeux et pyriteux, et de véritables quartzites ; enfin une bande de micaschistes noirâtres, *graphitifères*, confinant, vers la Griesscharte, aux gneiss porphyroïdes. Ceux-ci ne forment ici qu'une intercalation peu épaisse. Au delà, il y a un banc de marbres ; puis viennent les Schistes lustrés.

Au Wolfendorn, qui n'est qu'à quelques kilomètres à l'ouest du Pfitscher Joch, la coupe de l'étage inférieur de la *Schieferhülle* est encore tout autre. Entre les gneiss de la Landshuter Hütte (Tuxer Kern), et les Schistes lustrés qui apparaissent au Schlüssel Joch, on traverse successivement : des quartzites blancs ; des marbres phylliteux ; de nouveaux quartzites, associés à des schistes quartzeux noirs ; de nouveaux marbres phylliteux, surmontés de calcaires blancs ; de nouveaux schistes quartzeux noirs, parfois disthénifères ; un puissant étage de micaschistes, fort analogues aux micaschistes de la *Greiner Scholle ;* encore des quartzites et des schistes quartzeux noirs ; enfin, un dernier niveau de marbres phylliteux, sur lequel viennent les Schistes lustrés.

A Krimml, d'après M. Löwl [1], l'étage inférieur de la *Schieferhülle* comprend, de bas en haut : des marbres, assimilés au Hochstegenkalk de Mairhofen ; des quartzites sériciteux et des grauwackes ; des schistes brillants, plissotés, parfois graphitifères ; enfin des schistes verts. Tout cet ensemble est qualifié paléozoïque, parce qu'il repose immédiatement sur le Hochstegenkalk, et que, dit M. Löwl, « l'âge paléozoïque de ce dernier est indubitable d'après ses rapports de gisement dans le Zillertal ». Nous verrons plus loin que cette raison n'a aucune valeur.

Enfin, d'après MM. Becke et Löwl, au nord, à l'est et au sud du Gross-Venediger, l'étage inférieur de la *Schieferhülle* ne comprend plus, bien qu'il soit très épais, que des micaschistes et des amphibolites. Cet étage est percé par le dôme granito-gneissique de la Granatspitze.

Au sud de la Wilde Gerlos, ce même étage disparaît, et, comme

1. *Livret-guide du 9e Congrès géolog. international :* excursion IX, p. 11 et 12, et fig. 2.

je l'ai déjà dit, les Schistes lustrés, sur une longueur d'environ 30 kilomètres, viennent au contact des gneiss du Zillertaler Kern.

Telle est la *Schieferhülle :* épais manteau jeté sur le *Zentralgneis*, et laissant apercevoir ce *Zentralgneis* au travers de ses déchirures ; et manteau composé de deux *étoffes* superposées, dont la plus extérieure, la plus constante, et la plus épaisse, est faite de Schistes lustrés.

Après ces généralités sur la *Schieferhülle* des Alpes du Zillertal, je viens à l'exposé de quelques faits qui, pour la plupart, me semblent nouveaux, et sur la réalité desquels je n'ai conservé aucun doute.

A. — La *Schieferhülle* n'est pas, comme le croient MM. Becke et Löwl, une série sédimentaire continue, tout entière paléozoïque. C'est une série *complexe*, où s'intercalent des *lames* de Trias.

B. — L'étage des Kalkphyllite, ou Kalkglimmerschiefer, ou Schistes lustrés, c'est-à-dire l'étage supérieur de la *Schieferhülle*, est plus jeune que le Trias à *Diplopores*. Il est mésozoïque. Peut-être même sa partie haute est-elle néozoïque.

C. — La *Schieferhülle*, généralement recouverte d'une lame parfaitement concordante de Trias, s'enfonce, au nord comme au sud du Zillertal, sous des terrains paléozoïques.

D. — Le contact nord entre la *Schieferhülle* et les terrains paléozoïques est parfois *chevauché* par des lambeaux de recouvrement où dominent les assises triasiques, souvent chargées d'assises plus anciennes.

Je vais établir, successivement, ces quatre propositions.

A. — La Schieferhülle est une série complexe où s'intercalent des lames de Trias.

Le long du bord nord des Alpes du Zillertal, on voit, en divers points, la *Schieferhülle* recouverte *en concordance* par du Trias incontestable. Tel est le cas de la Gschösswand, près de Mairhofen, dont on trouvera plus loin la coupe (fig. 1). Outre ce Trias concordant, qui semble faire partie intégrante de la *Schieferhülle*, il y a aussi, sur ce bord nord, des lambeaux de Trias qui paraissent *transgressifs*, comme le lambeau calcaire de la Rettelwand. Je dirai plus loin (paragraphe D) que ces lambeaux transgressifs sont très différents, en tant qu'éléments tectoniques, de la lame concordante de Trias. C'est parce qu'on n'a pas eu, jusqu'ici, l'idée de séparer le Trias concordant du Trias transgressif, que l'on a

méconnu la véritable nature de la *Schieferhülle* et la véritable structure des Hohe Tauern.

Pour le moment, je ne veux considérer que le Trias concordant, vraiment lié à la *Schieferhülle*, et dont le type est à la Gschösswand.

Ce Trias concordant ne se rencontre pas exclusivement sur le bord nord des Alpes du Zillertal. M. Becke m'en a montré deux lambeaux, près de Sterzing, en plein pays de Schistes lustrés. L'un de ces lambeaux forme le sommet dit Weissespitze, au sud de l'Amthorspitze. L'autre, beaucoup plus petit, est sur le prolongement méridional de la même arête. L'un et l'autre sont composés de marbres phylliteux, sensiblement horizontaux, reposant, *en concordance*, sur les Schistes lustrés.

Là où cette lame de Trias a une assez grande épaisseur, elle montre généralement trois termes, pétrographiquement distincts, qui sont, de bas en haut : des quartzites, des marbres phylliteux, des calcaires massifs, parfois dolomitiques. Ces derniers sont identiques à ceux où M. Diener [1] a trouvé, près de Krimml, des *Diplopores ;* de sorte qu'il ne peut rester aucun doute sur l'âge triasique. Les calcaires en question sont encore identiques à ceux de Mauls, où l'on a recueilli des *Dactylopores*, et qui sont accompagnés, eux aussi, de marbres phylliteux.

C'est une chose bien remarquable que la similitude — allant jusqu'à l'*identité* — de ce faciès du Trias dans la zone centrale des Alpes orientales, et du faciès du même Trias dans la zone interne des Alpes occidentales. Le Trias de la Gschösswand, près Mairhofen, ne diffère *en rien* du Trias de la Vanoise. Ce sont les mêmes quartzites, presque toujours très blancs, parfois séricitiques et albitiques ; les mêmes marbres phylliteux ; les mêmes dolomies et les mêmes calcaires, renfermant (quand ils en renferment) *les mêmes cristaux d'albite*. J'ai dit ailleurs [2] que ce faciès du Trias se poursuit, à l'est, jusqu'au Semmering, où j'ai pu voir, au cours de l'excursion du Congrès géologique, les mêmes quartzites encore, et les mêmes marbres phylliteux, et les mêmes calcaires (calcaires à *Gyroporelles*, de M. Toula).

Eh bien, le même Trias, soit sous la forme *quartzites*, soit sous la forme *marbres phylliteux*, soit sous la forme *calcaires francs*, se retrouve dans l'intérieur même de la *Schieferhülle*, à diverses hauteurs ; et parfois ces intercalations triasiques se répètent dans la même coupe.

1. C. Diener. Einige Bemerkungen über die stratigraphische Stellung der Krimmler Schichten. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt* ; 1900, p. 383.
2. *Loc. cit.* : *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVII, p. 807, 16 novembre 1903.

La comparaison des trois coupes de la *Schieferhülle*, à Mairhofen, au Wolfendorn et au Pfitscher Joch, est, à cet égard, entièrement démonstrative.

La figure 1 représente la coupe de la *Schieferhülle* sous la Gschösswand, près de Mairhofen. Elle est la reproduction de l'un des deux profils de la figure 1 (page 15) du Livret-guide de l'excursion VIII du 9e Congrès géologique international. J'ai pu vérifier sur le terrain la parfaite exactitude du dessin et de la description de M. Becke.

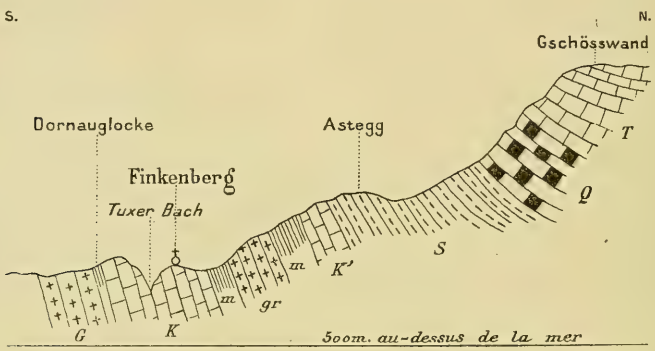


Fig. 1. — Coupe de la *Schieferhülle*, près de Mairhofen.

G, Gneiss du Tuxer Kern, cataclastique et schisteux sur le bord; *K*, Hochstegenkalk; *m*, Micaschistes à séricite; *gr*, Grauwackengneis; *K'*, deuxième niveau de Hochstegenkalk; *S*, Schistes lustrés; *Q*, Quartzites du Trias; *T*, Calcaires du Trias.

Le Hochstegenkalk, dans son niveau inférieur (*K*), a 200 mètres environ d'épaisseur. C'est un marbre, souvent zoné, se débitant fréquemment en plaquettes. La couleur est grise ou blanche. Il y a des zones et des lentilles, assez irrégulières, de dolomie jaunâtre ou grise. Le niveau supérieur (*K'*) est formé des mêmes marbres et des mêmes dolomies; mais sa puissance ne dépasse pas 100 mètres. On y observe quelques intercalations de calcschistes.

Les Grauwackengneis sont des micaschistes à mica blanc renfermant, en plus ou moins grande quantité, des noyaux feldspathiques, et passant ainsi, par places, à une sorte de gneiss porphyroïde. M. Becke pense que ces noyaux feldspathiques sont des galets; et il assimile les Grauwackengneis aux Konglomeratgneis que l'on observe en divers points de la *Schieferhülle*, et que nous verrons, au Pfitscher Joch, passer aux quartzites du Trias.

Sous Astegg commencent les Schistes lustrés, qui ont ici leurs caractères ordinaires. Ils offrent une alternance de calcschistes

noirâtres et de micaschistes. Je n'y ai pas vu de roches vertes. A Astegg, leur épaisseur est faible (200 mètres tout au plus); mais ils augmentent rapidement de puissance vers l'est, et la combe boisée qui descend d'Astegg vers la Ziller, en longeant le pied de la Sauwand, est tout entière creusée dans les calcschistes.

Les quartzites de la Gschösswand sont identiques à nos quartzites triasiques de la Vanoise et du Briançonnais. Leur épaisseur est variable (de 100 à 200 mètres). Ils sont souvent séricitiques; parfois même, d'après M. Becke, riches en cristaux d'albite.

Les calcaires de la Gschösswand débutent, à la base, par des marbres sériciteux, alternant avec des schistes mous, à séricite. Puis viennent des calcaires très blancs et très cristallins, avec d'assez nombreux bancs de *brèche calcaire*. Les traces d'organismes ne sont pas très rares. L'épaisseur totale de cette formation calcaire est d'environ 300 mètres. A peu près à mi-hauteur de l'escarpement, directement au-dessus d'Astegg, j'ai, en compagnie de M. le docteur Romberg, de Berlin, trouvé, dans des calcaires francs, de très nombreux cristaux d'albite, ayant jusqu'à trois centimètres de plus grande dimension. La forme de ces cristaux est analogue à celle des cristaux du Bourget, près Modane, mais un peu plus simple. Quelques échantillons présentent l'accolement dit *mâcle du Roc-Tourné*.

Au-dessus de cette série triasique, dont la puissance atteint 500 mètres, j'ai observé, tout en haut de la montagne, *un retour des quartzites*, non signalé dans le Livret-guide. Ces quartzites du sommet sont associés à des schistes sériciteux blancs ou verts, très brillants, où j'ai trouvé des cristaux de chloritoïde. Ils supportent à leur tour *d'autres calcaires triasiques*, dont les assises, horizontales en grand, sont, dans le détail, violemment contournées. Parmi ces assises, il y a beaucoup de bancs de *brèche calcaire*, à patine jaune ou brune, renfermant parfois, outre les galets calcaires, quelques galets de quartzites. Ce retour du Trias, par-dessus la série triasique concordante avec le *Schieferhülle*, est analogue à celui que l'on observe au sommet de la Rettelwand. Je reviendrai plus loin sur ces *lambeaux de recouvrement* triasiques. Pour l'instant je ne veux m'occuper que de la lame de Trias qui repose directement sur les Schistes lustrés.

Rien, dans cette coupe de la Gschösswand, ne prouve d'une façon péremptoire la complexité de la *Schieferhülle*. Le Hochstegenkalk ne ressemble pas beaucoup aux calcaires triasiques. Il y a, il est vrai, les *Schistes lustrés* d'Astegg ; mais leur présence ne constitue pas un argument suffisant. On s'explique donc que cette

coupe, très anciennement connue, ait toujours été interprétée comme celle d'une série sédimentaire continue, plus ou moins métamorphique, et que l'on ait toujours, jusqu'ici, regardé le Hochstegenkalk comme un calcaire paléozoïque.

Mais si l'on suit vers l'ouest ces diverses bandes de la *Schieferhülle*, on voit la coupe se transformer peu à peu. Les Schistes lustrés, si réduits à Astegg, deviennent bientôt très épais. Le Hochtegenkalk change fréquemment d'aspect, et il passe souvent à des calcaires dont l'apparence triasique est frappante ; de plus il s'associe à des quartzites, qui ont également le faciès triasique. Enfin, le nombre des niveaux du Hochstegenkalk varie d'un point à l'autre : tantôt il n'y en a qu'un ; tantôt on en observe deux ou trois. Ce sont des lentilles très allongées, plutôt que des niveaux véritables. Seuls, les Schistes lustrés sont absolument continus.

On arrive ainsi à l'extrémité occidentale du Tuxer Kern, c'est-à-dire à l'arête du Wolfendorn. Là, j'ai pu relever, pas à pas, la coupe suivante (fig. 2), que le lecteur voudra bien comparer à celle de la Gschösswand, donnée plus haut.

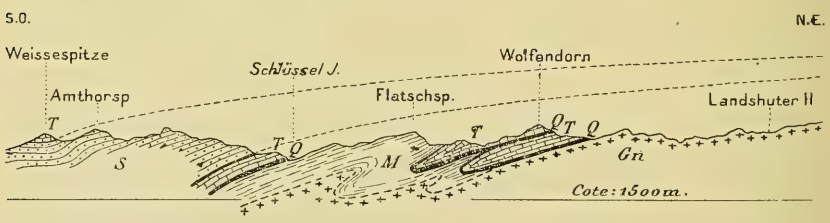


Fig. 2. — Coupe de la *Schieferhülle* entre la Landshuter Hütte et la Weissespitze, suivant l'arête.

Gn, Gneiss du Tuxer Kern; *M*, Micaschistes; *Q*, Quartzites du Trias; *T*, Calcaires du Trias; *S*, Schistes lustrés.

En écrivant la légende de cette coupe, j'ai supposé la démonstration faite et le problème résolu, et j'ai rapporté au Trias les calcaires et les quartzites qui apparaissent, à plusieurs niveaux, entre les Schistes lustrés et les gneiss. En réalité, ces quartzites et ces calcaires correspondent au Hochstegenkalk et aux Grauwackengneis de la coupe de la Gschösswand. Je répète qu'il y a continuité absolue, sans aucun hiatus, entre les Schistes lustrés d'Astegg (fig. 1) et ceux de l'Amthorspitze (fig. 2). Quant aux calcaires de la Weissespitze, qui sont concordants avec les Schistes lustrés, ils sont, pour M. Becke comme pour moi, du Trias incontestable, et ils correspondent aux quartzites et aux calcaires de la Gschösswand.

Or, il est impossible — et M. Becke m'a paru être d'accord avec moi sur ce point — de voir la moindre différence entre les calcaires de la Weissespitze et ceux du Schlüssel Joch. Ce sont les mêmes marbres phylliteux, identiques d'ailleurs aux marbres phylliteux de la Vanoise, et encore les mêmes marbres francs, peu phylliteux (ou même pas du tout), très blancs ou d'un jaune clair. Au contact des marbres de la Weissespitze, comme au contact des marbres du Schlüssel Joch, les Schistes lustrés ne sont presque plus calcaires et ne montrent guère que des micaschistes plus ou moins quartzeux. Aussi M. Becke me semblait-il très disposé à admettre que les marbres du Schlüssel Joch sont triasiques, et que les Schistes lustrés de l'Amthorspitze (épais de 600 ou 700 mètres) forment ici un pli couché, entre Trias et Trias.

Mais si l'on admet cette première conclusion, tout le reste en découle nécessairement, et c'est toute la Schieferhülle qui devient une série de plis couchés superposés.

Dans la figure 2, qui est à très petite échelle, j'ai représenté, au Schlüssel Joch, des quartzites et des calcaires. Le lambeau triasique qui affleure là, est en réalité, plus complexe. Au col même, on a des marbres phylliteux, reposant directement sur les micaschistes de la Flatschspitze. Sur ces marbres peu épais viennent des quartzites, auxquels s'associent des micaschistes de couleur sombre, et qui ont, au total 50 mètres environ de puissance. Puis on voit reparaître les marbres phylliteux, formant le sommet de la butte appelée Kalkstangewand. Au-dessus de ces marbres, on trouve de nouveaux micaschistes, puis encore des marbres, au-dessus desquels affleurent les micaschistes quartzeux qui commencent la série des Schistes lustrés.

La Flatschspitze est formée de micaschistes à séricite et à biotite, souvent grenatifères, très analogues à ceux de la Greiner Scholle. Ils alternent parfois avec des schistes plissotés très brillants, et avec des lits de gneiss fin. Cet ensemble repose sur les calcaires et quartzites du Wolfendorn, en parfaite concordance.

Les calcaires et quartzites du Wolfendorn sont identiques à ceux du Schlüssel Joch, sauf que l'on y observe, en plus, des calcaires francs et des dolomies qui manquent au Schlüssel Joch et à la Weissespitze, mais qui sont entièrement semblables à ceux de la Gschösswand. Ces calcaires francs et ces dolomies forment le sommet même du Wolfendorn. Ils reposent sur des marbres phylliteux, qui reposent eux-mêmes sur des quartzites et des schistes quartzeux noirs, souvent disthénifères (Rhäticitschiefer). C'est l'intercalation que j'ai représentée dans la figure 2.

Au-dessous de ce niveau supérieur de quartzites et de schistes noirs vient un nouvel étage de calcaires et de marbres, reposant lui-même sur un autre niveau de schistes noirs quartzeux, disthénifères, de marbres noirs et de quartzites. La figure 2 montre ce deuxième niveau de roches quartzeuses posé directement sur les gneiss. En réalité, les roches quartzeuses en question sont séparées des gneiss par un troisième niveau de marbres phylliteux, épais de quelques mètres seulement, sous lequel on observe, sporadiquement, de minces lits de quartzites. De sorte que le Wolfendorn est, en réalité, composé de trois séries, quartzites — marbres phylliteux — calcaires, posées les unes sur les autres.

Au nord de l'arête, dans les ravins qui descendent vers le Brenner, on voit les deux séries inférieures finir en coin, et la série supérieure (celle du sommet du Wolfendorn) venir au contact des gneiss. En allant du Wolfendorn à la Flatschspitze, les contournements et étirements des quartzites sont nettement visibles. Les trois séries du Wolfendorn sont trois replis superposés du terrain triasique dans son substratum de micaschistes ou de gneiss.

Je dis « du terrain triasique ». La chose, en effet, n'est plus douteuse. L'identité pétrographique est complète, d'une part entre les marbres phylliteux de la Weissespitze (certainement triasiques) et ceux du Schlüssel Joch, d'autre part entre les marbres phylliteux *et quartzites* du Schlüssel Joch et ceux du Wolfendorn, et encore entre les calcaires francs et les quartzites blancs du Wolfendorn et ceux (certainement triasiques) de la Gschösswand.

Entre le Tuxer Kern et la Weissespitze, la *Schieferhülle* est un paquet de plis couchés superposés, ramenant plusieurs fois le Trias sur lui-même, et intercalant entre Trias et Trias une puissante nappe de Schistes lustrés.

Mais, encore une fois, la coupe de la *Schieferhülle* à Mairhofen (fig. 1) et la coupe au Wolfendorn (fig. 2) ne sont point indépendantes l'une de l'autre. Car, de l'une à l'autre, il y a continuité du substratum gneissique et continuité de l'étage supérieur (Schistes lustrés). La *Schieferhülle*, à Mairhofen, est donc une série de plis couchés ; et le Hochstegenkalk est un marbre triasique. Les deux niveaux du Hochstegenkalk séparés par l'étage des Grauwackengneis correspondent aux replis triasiques du Wolfendorn, et les Grauwackengneis eux-mêmes sont, soit un équivalent local des quartzites, soit plutôt l'équivalent des micaschistes et gneiss de la Flatschspitze.

Voyons maintenant la coupe de la *Schieferhülle* entre le Tuxer Kern et le Zillertaler Kern, par le Pfitscher Joch et la Griesscharte. C'est le dessin de la fig. 3.

Dans cette coupe, les courbes en pointillé doivent être considérées comme purement schématiques. Les Schistes lustrés du Hochferner, sur la droite de la figure, correspondent à ceux de l'Amthorspitze (fig. 2) et à ceux d'Astegg (fig. 1). Les calcaires de la Griesscharte correspondent, de la façon la plus évidente, à ceux du Schlüssel Joch.

Au Pfitscher Joch, j'ai observé, sous la conduite de M. Becke,

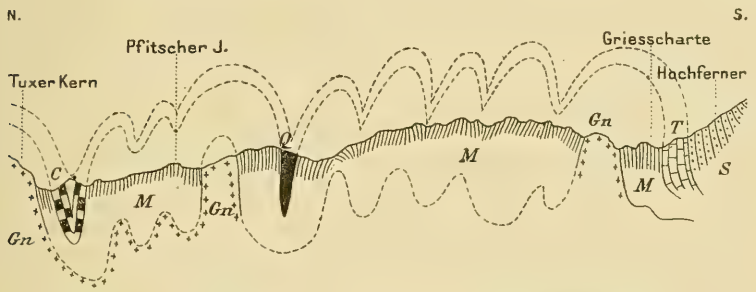


Fig. 3. — Coupe de la *Schieferhülle* par le Pfitscher Joch.

Gn, Gneiss, allant, par dessous les terrains de la coupe, du Tuxer Kern, à gauche, au Zillertaler Kern, à droite ; *M*, Micaschistes et phyllades; *C*, Conglomérats; *Q*, Quartzites, avec, çà et là, quelques lambeaux de calcaire; *T*, Calcaires du Trias; *S*, Schistes lustrés.

de curieux conglomérats (*C*) qui reposent à peu près immédiatement sur les gneiss du Tuxer Kern. Je crois, comme M. Becke, que ces conglomérats sont un équivalent local des quartzites du Wolfendorn. Les quartzites apparaissent, en effet, un peu à l'ouest du col, sur le prolongement des bancs de conglomérats, et ils sont dès lors, comme au Wolfendorn, flanqués de calcaires à faciès triasique.

Les micaschistes et phyllades (*M*) sont de nature variée. Au col même (Pfitscher Joch), ce sont des micaschistes tendres à séricite, biotite et ankérite. Un peu plus au sud, entre l'affleurement des gneiss et celui des quartzites, il y a des lits d'amphibolite. Au sud du synclinal de quartzites, viennent des micaschistes noirâtres, riches en biotite et en grenat, et contenant parfois des intercalations graphitiques. Cette série schisteuse n'est autre que la Greiner Scholle.

L'affleurement quartzeux (*Q*) est représenté, sur l'arête même du col, par des schistes quartzeux riches en pyrite, épais de 30 à 40 mètres, et formant une bande rouillée, qui se voit de très loin sur le fond sombre des micaschistes. Cette bande quartzeuse est conti-

nue sur plusieurs kilomètres de longueur. D'après M. Becke, elle est, sur plusieurs points, flanquée de calcaire ou de dolomie. C'est pourquoi je la regarde comme triasique.

Le gneiss qui apparaît entre la bande quartzeuse et le Pfitscher Joch est décrit par M. Becke comme un amas intrusif. Mais rien n'indique l'intrusion, et je crois, pour mon compte, qu'il y a là un simple retour anticlinal des gneiss sous-jacents. De même, à la Griesscharte, le beau gneiss porphyroïde décrit sous le nom de *granitporphyr* par M. Futterer, apparaît à la faveur d'un brusque sursaut du substratum gneissique. C'est du moins ce qui m'a paru fort clair en regardant la Griesscharte à distance. J'ajoute que ce gneiss de la Griesscharte, dont j'ai ramassé des échantillons dans les éboulis du Schlageisental, est très semblable au gneiss porphyroïde de la gorge du Stillupbach, près de Mairhofen, lequel vient au contact même du Hochstegenkalk.

Si l'on rapproche cette coupe des deux précédentes, on est amené à conclure que le manteau de Schistes lustrés qui a recouvert jadis la Greiner Scholle et le Tuxer Kern était partout, ou presque partout, séparé des micaschistes ou des gneiss par une *lame* de Trias. Les calcaires de la Griesscharte, les quartzites, schistes quartzo-pyriteux, calcaires et dolomies de la bande rouillée (Fahlband, de M. Becke), enfin les conglomérats du Pfitscher Joch, sont des témoins discontinus de cette lame. On les voit, ces mêmes témoins, se prolonger à l'ouest du Pfitscher Joch, dans les pentes boisées et les ravins qui dominent la rive droite du Pfitschtal, et se rattacher aux replis de terrains triasiques du Wolfendorn et du Schlüssel Joch. Ils sont, par conséquent, les équivalents du Hochstegenkalk. Les trois coupes se complètent et s'expliquent mutuellement.

A peu de distance à l'est du Pfitscher Joch, sur le chemin qui vient de la Dominicus Hütte, M. Becke m'a montré un petit amas de serpentine, qui semble posé sur les micaschistes de la Greiner Scholle, non loin de leur contact avec les gneiss du Tuxer Kern. J'interprète cette serpentine comme un témoin d'un repli synclinal de la nappe des Schistes lustrés.

A l'est du Schlageisental, dans l'arête des pics de Greiner et du Schönbichlerhorn, la *Schieferhülle* (Greiner Scholle) ne montre plus de Trias. Il en est de même à l'aval de la Berliner Hütte, dans la gorge du Zemmbach ; de même encore dans le cirque du Schwarzsee et du Rosskar. On n'y voit, en général, que des micaschistes et des amphibolites Mais fréquemment, sur le bord nord de la Scholle, tout contre les gneiss du Tuxer Kern, on observe des

amas de serpentine (Totenköpfchen, Ochsner), avec schistes verts associés. Ces amas de serpentine jouent évidemment le même rôle que l'amas dont je viens de parler à propos du Pfitscher Joch. Je les regarde aussi comme des témoins d'un synclinal de la nappe de Schistes lustrés, synclinal qui correspondrait à celui qui contient, sur le bord nord du Pfitscher Joch (fig. 3), les conglomérats triasiques. Ces serpentines et les schistes verts, à talc et à actinote, qui les accompagnent, ressemblent trop aux *roches vertes* des Schistes lustrés pour que leur rattachement aux Schistes lustrés ne me paraisse pas, non seulement légitime, mais presque nécessaire. J'ai dit plus haut que les apparences intrusives du Tuxergneis dans la serpentine de l'Ochsner m'ont semblé pouvoir s'expliquer par des reploiements postérieurs à la formation de ce gneiss.

Quoiqu'il en soit de ces serpentines de l'Ochsner, du Totenköpfchen et du Pfitscher Joch, la complexité de la *Schieferhülle* est désormais certaine. Entre les deux étages principaux dont elle se compose, l'étage des micaschistes et des amphibolites (Greiner Scholle) à la base, et l'étage des Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer) au sommet, s'insinue, soit une lame de Trias, soit un système de deux (ou même trois) lames de Trias. Là où l'étage des micaschistes et des amphibolites manque — et c'est le cas à Mairhofen — la lame inférieure de Trias forme la base de la *Schieferhülle*, sous le nom de Hochstegenkalk.

B. — Les Schistes lustrés de la Schieferhülle sont plus jeunes que le Trias à Diplopores.

Je viens d'établir que les Schistes lustrés (Kalkphyllite, Kalkglimmerschiefer) du Zillertal sont, à l'Amthorspitze comme à Astegg, compris entre deux étages, ou plutôt deux lames de Trias. Le Trias de ces deux lames est d'ailleurs le même, sans qu'on en puisse douter : et l'étage calcaire de la lame supérieure a été rapporté au Trias à *Diplopores* par tous les géologues qui se sont occupés du Zillertal, tant est parfaite son identité avec les calcaires à *Diplopores* de Krimml, et avec les calcaires à *Dactylopores* de Mauls. Les calcaires de la Gschösswand sont d'ailleurs, par endroits, riches en organismes, et je ne doute pas que l'on n'y trouve un jour les mêmes algues qu'à Mauls ou à Krimml.

Sous le Trias qui forme le mur des Schistes lustrés, il y a généralement des micaschistes, et, sous ces micaschistes, un autre retour du Trias : et ce Trias, enfin, qui est plus bas que tous les

autres, repose sur les micaschistes, les amphibolites ou les gneiss. Voilà ce que nous savons.

Jamais les Schistes lustrés n'apparaissent *sous* le Hochstegenkalk, je veux dire sous la plus basse des lames triasiques. Quand ils viennent en contact immédiat avec les micaschistes, ou les amphibolites, ou le Zentralgneis, on voit, manifestement, que le contact est anormal ; et, en suivant ce contact, on y retrouve, tôt ou tard, des lambeaux lenticulaires, des témoins écrasés, de Hochstegenkalk.

Il y a là une présomption très forte en faveur de la postériorité des Schistes lustrés au Hochstegenkalk. Et, en effet, je ne crois pas qu'aucun auteur ait jamais douté de cette postériorité. MM. Becke et Löwl sont, sur ce point, très affirmatifs. Pour eux, les Schistes lustrés sont plus jeunes que le Hochstegenkalk.

Et comme nous savons, maintenant, que le Hochstegenkalk est du Trias, il y a une présomption très forte en faveur de la postériorité des Schistes lustrés au Trias à *Diplopores*.

Mais cette présomption très forte se change en certitude si l'on examine les faciès.

J'ai dit que les Schistes lustrés du Zillertal sont, pétrographiquement, *identiques* aux Schistes lustrés des Alpes occidentales, lesquels se prolongent, comme on sait, sous le nom de *Bündner Schiefer*, et avec un faciès constant, jusqu'au Prättigau, et reparaissent encore, plus à l'est, sous le nom de *Kalktonphyllite de la Basse Engadine*. Cette identité est tellement saisissante que, dès ma première course en Zillertal — la course à Astegg et à la Gschösswand — j'ai prévu tout ce qui viendrait ensuite, et prédit la complexité de la *Schieferhülle*.

Ces Schistes lustrés, identiques aux nôtres, et contenant les mêmes roches vertes, s'associent à un Trias fort cristallin, qui est *identique* au Trias de la *zone des Schistes lustrés* dans les Alpes occidentales : mêmes quartzites, mêmes marbres phylliteux, mêmes calcaires et mêmes dolomies ; et, sur tout cela, même métamorphisme.

Et, de même que chez nous — je veux dire dans les Alpes Cottiennes, Grées et Pennines — les Schistes lustrés sont séparés du Permo-Houiller métamorphique par ce Trias cristallin, de même, en Zillertal, un Trias identique, et tout aussi cristallin, sépare les Schistes lustrés, identiques aux nôtres, de gneiss, micaschistes et amphibolites, qui rappellent, par tous leurs caractères, notre Permo-Houiller métamorphique.

Le grand caractère du Permo-Houiller métamorphique, dans

les Alpes occidentales, c'est son intime liaison avec le Trias. M. Marcel Bertrand a décrit, jadis, des sortes de passages des gneiss de la Levanna aux marbres micacés triasiques qui les surmontent. En Zillertal, la liaison est la même entre le Trias et les micaschistes ou les gneiss. Comme en Piémont, on a l'impression d'une série cristallophyllienne continue englobant les gneiss, le Trias et les Schistes lustrés [1].

Je sais très bien qu'il ne faut pas abuser des arguments tirés des analogies pétrographiques. Mais ici les analogies vont jusqu'à l'identité et s'étendent à des milliers de mètres d'épaisseur d'assises : et l'on sait que ces analogies ne sont pas trompeuses pour la région moyenne de l'énorme série, puisque cette région moyenne, en Zillertal comme en Piémont, est triasique. Il est donc infiniment probable qu'elles ne sont pas trompeuses non plus, pour les étages, concordants d'ailleurs avec le Trias, qui forment le toit et le mur de ce terrain.

Si l'on ajoute cette probabilité très grande à la très forte présomption dont je parlais tout à l'heure, et qui était tirée d'observations d'un ordre entièrement différent, on demeurera convaincu, avec moi, de l'exacte correspondance des Schistes lustrés du Zillertal aux Schistes lustrés des Alpes franco-italiennes, et de l'exacte correspondance des *Zentralgneis* des Hohe Tauern aux gneiss permo-houillers de la Vanoise, de la Levanna et du Grand-Paradis.

Laissons de côté, pour le moment, cette dernière conclusion relative aux *Zentralgneis*, et retenons seulement la conclusion qui regarde les Schistes lustrés.

Les Schistes lustrés du Zillertal sont contemporains des Schistes lustrés franco-italiens et suisses ; ils appartiennent à une *série compréhensive*, postérieure au Trias à *Diplopores*. La plus grande partie de cette série est certainement mésozoïque ; il est probable que la partie haute est éocène.

C. — La Schieferhülle, généralement recouverte d'une lame concordante de Trias, s'enfonce, au nord comme au sud du Zillertal, sous des terrains paléozoïques.

Le fait que je viens d'énoncer en écrivant le titre de ce paragraphe n'est pas nouveau en ce qui concerne le bord sud du massif du Zillertal et du Gross-Venediger. Pour le bord nord, il semble que les géologues autrichiens soient restés dans le doute. En tout

1. Je renvoie, pour ce qui est des Alpes occidentales, à ma conférence du Congrès de Vienne. Pour les relations des gneiss, des micaschistes et du Hochstegenkalk dans les Hohe Tauern, je renvoie aux travaux de MM. Becke et Löwl, et, tout spécialement, au *Livret-guide des excursions* VIII et IX du même Congrès.

cas, s'ils ont cru à la plongée générale, sous le Paléozoïque, de la *Schieferhülle* et du Trias *concordant* qui la recouvre, ils n'ont pas tiré de leurs observations les conséquences tectoniques, très importantes, qui y étaient contenues.

Au sud du Zillertal, et le long d'une bande qui, de Sterzing, s'étend jusqu'au delà du Gross-Glockner, on voit partout les Schistes lustrés (Kalkphyllite ou Kalkglimmerschiefer des géologues autrichiens) s'enfoncer sous des gneiss, le contact entre les deux formations plongeant, toujours au sud, sous un angle très raide. J'ai vu moi-même un point de ce contact, au confluent du Pfitschbach et de l'Eisack, près de Sterzing. Les gneiss sous lesquels s'enfoncent les Schistes lustrés ne ressemblent point au Zentralgneis. Ce sont d'ailleurs, plutôt que des gneiss, des micaschistes et des amphibolites, avec veines nombreuses d'aplite et de pegmatite. M. Becke les regarde comme précambriens. En tout cas, ils sont antérieurs au Houiller : car cette bande de vieux terrains cristallophylliens se prolonge vers l'est, comme je l'ai déjà dit, jusqu'au massif de la Stang-Alpe, et on la voit alors surmontée, en discordance, par du Houiller incontestable.

Le Trias de la Weissespitze ne descend point jusqu'au Pfitschbach : et il semble que ce même Trias manque, de même, à peu près partout, dans le contact des Schistes lustrés et des vieux gneiss. C'est du moins ce qui ressort de la lecture de la carte à 1/500.000 jointe au Livret-guide du Congrès de 1903. Mais dans la bande appelée par M. Löwl *Windisch-Matreier Schieferzug*, il y a certainement du Trias, si même toutes les assises ne sont pas triasiques. Ce Trias de Windisch-Matrei et de Kals correspond donc à celui de la Weissespitze. Et il est dès lors évident que la disparition de ce Trias, dans la plus grande partie du contact des Schistes lustrés et des vieux gneiss, n'est imputable qu'à l'étirement.

Voyons maintenant le bord nord de la *Schieferhülle* du Zillertal.

Au-delà de ce bord nord s'étend la région monotone des *Phyllites du Pinzgau*. Il est certain que ces phyllites sont paléozoïques. Dans le détail, on connaît mal leur âge. On sait seulement qu'à Dienten, non loin du bord méridional des Alpes calcaires du nord, on y a trouvé des fossiles du Silurien supérieur. A l'est de Matrei, entre les vallées de la Sill et du Tuxerbach, la région des phyllites débute par une bande de terrain houiller. Il y a également du Houiller au Steinacher Joch [1], au nord-est des Tribulaun. La plu-

1. C'est Pichler (Beiträge zur Geognosie Tirols, *Zeitschr. des Ferdinandeums*, 1859) qui a découvert, au Nösslacher Joch, près du Steinacher Joch, des empreintes végétales, que Stur a assimilées à celles des couches d'Ottweiler.

part des géologues autrichiens et allemands donnent à ces schistes, plus ou moins métamorphiques, le nom de *Quarzphyllit*. M. Becke y a signalé la fréquence de l'albite.

Le contact des phyllites du Pinzgau et de la *Schieferhülle* correspond, dans la topographie, à une ligne très marquée de dépressions, vallées et cols : ligne qui, près du Zillertal, est dirigée vers l'est-nord-est. Le Gerlostal, dont le débouché dans le Zillertal est à quelques kilomètres à l'aval de Mairhofen, est ouvert sur ce contact même, ou à très faible distance.

Cette ligne de dépressions est considérée par les géologues autrichiens comme l'affleurement d'une longue faille (*Längstörung*, *Grabenbruch*). Parfois, dans cette même dépression — c'est le cas de la haute vallée de Gerlos —, on voit apparaître des témoins de Trias, d'allure chaotique, qui semblent tombés et chavirés dans la cassure. Cette interprétation rappelle la manière de voir de Charles Lory sur les bords de zones des Alpes occidentales.

Entre Mairhofen et Zell-am-Ziller, où aboutit le Gerlostal, la vallée de la Ziller est dirigée vers le nord, à peu près normale, par conséquent, au bord de la *Schieferhülle*. Cette vallée de la Ziller est dominée, à l'est par la Rettelwand, à l'ouest par la Gschösswand (et la Grubenwand) : et ces deux montagnes, qui se font face sur les deux rives de la Ziller, arrivent à la même altitude (environ 2000 m,) et ont des coupes très comparables. Dans l'une comme dans l'autre on voit la *Schierferhülle*, recouverte, *en concordance*, d'une lame de quartzites et de calcaires triasiques, *plonger au nord sous les phyllades paléozoïques*. Les bancs triasiques sont visibles depuis les deux sommets jusqu'aux deux bords de la plaine alluviale. Sur la rive gauche (Gschösswand), les calcaires triasiques sont continus, du haut en bas de la coupe ; sur la rive droite, ils n'apparaissent que de loin en loin, au milieu des bois, entre les quartzites, continus, et les phyllades également continues. Dans l'une et l'autre coupe, enfin, un *lambeau de recouvrement*, fait de terrains triasiques, chevauche l'ensemble et constitue le sommet de la montagne (fig. 4).

Je place ici deux coupes allant du Zentralgneis aux phyllites du Pinzgau à travers la *Schieferhülle*. *Ces deux coupes sont schématiques*, et je n'ai pas la prétention de représenter les détails de la structure : mais je crois bien que, dans l'ensemble, les positions relatives de la *Schieferhülle*, du Trias, et des phyllites du Pinzgau, sont celles que j'indique.

La coupe inférieure est menée à travers la Gschösswand, c'est-à-dire à travers la montagne qui domine la rive gauche de la

Ziller. Sur la droite, on reconnaît la coupe déjà donnée dans la fig. 1, avec cette seule différence qu'ici je marque en calcaire triasique (*T*) les deux étages du Hochstegenkalk. Dans le haut de la montagne, j'ai figuré le retour, dont j'ai déjà parlé, des terrains triasiques. Que ce retour soit dû à l'existence d'un *lambeau de recouvrement*, c'est ce dont on ne peut pas douter lorsque, du haut de la Gschösswand, on regarde le plateau environnant. Mais l'existence d'un pareil lambeau, témoin d'une véritable *nappe chevauchante*, est encore beaucoup plus évidente lorsque l'on considère la Rettelwand.

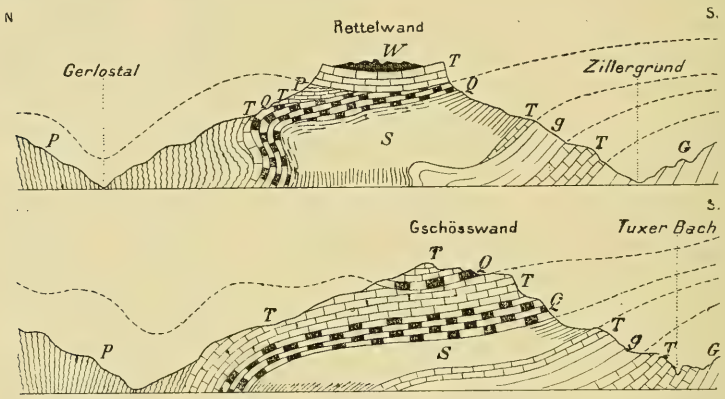


Fig. 4. — Coupes de la *Schieferhülle* sur les deux rives de la Ziller, à l'aval de Mairhofen.

G, Zentralgneis; *P*, Phyllites paléozoïques du Pinzgau; *g*, Grauwackengneis et micaschistes; *Q*. Quartzites du Trias; *T*, Calcaires du Trias; *S*, Schistes lustrés; *W*, Schistes de Werfen(?) fortement sériciteux.

La coupe supérieure de la fig. 4 est menée à travers la Rettelwand : c'est, avec une interprétation différente, et quelques divergences de détail, la reproduction d'un croquis dessiné, sur mon propre carnet de notes, par M. Becke. Les quelques corrections que j'ai cru devoir apporter au croquis de M. Becke proviennent des observations que j'ai faites du haut de la Gschösswand, en regardant très attentivement les escarpements d'en face.

Sur la *Schieferhülle*, dont les Schistes lustrés forment la partie haute, viennent les quartzites, prolongement évident, par-dessous la vallée de la Ziller, des quartzites de la Gschösswand. Ces quartzites, très redressés, et même parfois renversés dans le bas de la montagne, se raplanissent vers le haut et viennent finir en coin sous la table calcaire. Dans l'ensemble, ils plongent indubi-

tablement sous les phyllades paléozoïques, qui montent très haut au-dessus du Gerlostal. Entre les phyllades et les quartzites, il y a des lambeaux calcaires, qui paraissent, à M. Becke, des fragments de la table supérieure descendus par des failles, mais qui m'ont bien paru suivre le mouvement des quartzites et appartenir, par conséquent, à la lame de Trias liée à la *Schieferhülle*. Ce point est d'ailleurs sans importance, puisque, en tout état de cause, il y a les quartzites, qui, pour M. Becke comme pour moi, s'intercalent indubitablement entre la *Schieferhülle* et les phyllades.

Quant à la table supérieure, elle est incontestablement *transgressive*, ou plutôt *chevauchante*. Elle correspond au lambeau supérieur de la Gschösswand. Composée surtout de calcaires triasiques, légèrement ployés en cuvette, elle supporte, d'après M. Becke, un témoin de phyllades sériciteux et argileux. Ces phyllades sont différents des phyllades du Gerlostal. Ils sont certainement plus anciens que les calcaires triasiques qui les supportent. Le sommet de la Rettelwand est donc formé d'un *lambeau de recouvrement*, avec témoins d'une *série renversée* ou d'une autre nappe. Je reviendrai, au paragraphe suivant, sur ce fait, qui a, comme bien on pense, une valeur considérable.

Ce qui importe en ce moment, et ce que les deux coupes de la fig. 4 établissent d'une façon très nette, c'est que la *Schieferhülle*, recouverte d'une lame concordante de Trias, s'enfonce sous les phyllades paléozoïques.

Ce phénomène semble général sur le bord nord des Hohe Tauern. Comme la surface de contact des phyllades et de la *Schieferhülle* est partout très redressée, il y a des points où la plongée est vers le sud ; ailleurs, la surface est verticale ; un peu plus loin, elle plonge au nord. Mais la plongée nord paraît être la règle. Les coupes données par M. Frech[1] pour les Radstädter Tauern, par M. Löwl[2] pour Krimml, par M. F.-E. Suess[3] pour le vallon de Navis et les Tarntaler Köpfe, ne me laissent pas de doutes à cet égard. Dans toutes ces coupes, la partie haute de la *Schieferhülle* est formée des Schistes lustrés. La lame de Trias concordante avec les Schistes lustrés semble manquer à Navis, aux Tarntaler Köpfe, et dans les Radstädter Tauern : mais elle existe très probablement à Krimml, entre les Schistes lustrés du Plattenkogel et les calcaires de la Nesslingerwand.

1. F. Frech. Geologie der Radstädter Tauern ; *Geolog. und palæontolog. Abhandl. von Koken*, Iéna, 1901.

2. F. Löwl. *Livret guide de l'excursion IX du 9e Congrès géolog. internat.*, Vienne, 1903 ; page 11, fig. 2.

3. F.-E. Suess. Das Gebiet der Triasfalten im Nordosten der Brennerlinie ; *Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt*, XLIV Bd, 1894.

D. — Le contact nord entre la Schieferhülle et les terrains paléozoïques est parfois chevauché par des lambeaux de recouvrement où dominent les assises triasiques, souvent chargées d'assises plus anciennes.

Voilà déjà longtemps que les géologues allemands et autrichiens (MM. Becke, Frech, Löwl, Rothpletz, F.-E. Suess) ont décrit des lambeaux *transgressifs* de Trias, reposant indifféremment sur la *Schieferhülle* et sur les phyllites du Pinzgau (ou les Quarzphyllite). Ces lambeaux sont nombreux au nord-est du Brenner, entre Matrei et Mairhofen; près de Mairhofen, il y a ceux, dont j'ai déjà parlé, de la Gschösswand et de la Rettelwand; plus à l'est, dans le haut Gerlostal, on observe une longue traînée de Trias; la Nesslingerwand, près de Krimml, est un lambeau tout semblable. Entre Krimml et les Radstädter Tauern, sur une longueur d'environ 70 kilomètres, il n'y a pas de Trias; mais les Radstädter Tauern sont formées d'un grand lambeau transgressif, le plus grand de tous, et qui paraît fort analogue à ceux de Matrei et de Mairhofen.

C'est, me semble-t-il, pour avoir méconnu la véritable nature de ces lambeaux que les géologues, bien habiles cependant, et bien consciencieux, dont je viens de rappeler les noms, n'ont pas pu nous donner une claire idée de la *Zentralzone*. Tout en voyant des preuves péremptoires de chevauchement (séries renversées des Tarntaler Köpfe et de la Rettelwand), ils n'ont pas osé conclure que le Trias de ces lambeaux est, *tout entier, d'origine lointaine :* et alors leurs études sont restées, dans leur ensemble, difficilement intelligibles; et personne, par exemple, ne pourrait croire, sans avoir vu le pays, que le massif des Tribulaun, très bien décrit par M. Frech, fût tout à côté de la région du Trias *transgressif*, non moins exactement décrite par M. F.-E. Suess.

En faveur de ma thèse, les coupes de la Rettelwand et de la Gschösswand (fig. 4) sont des arguments bien forts. A la Gschösswand, j'ai observé le retour du Trias sur le Trias; et, quoique, dans l'ensemble, les faciès soient les mêmes dans la lame triasique de dessous et dans le lambeau triasique supérieur, il y a cependant de petites différences de faciès qui m'ont vivement frappé. A la Rettelwand, non seulement il y a superposition des calcaires triasiques du sommet aux quartzites et aux calcaires, également triasiques, des pentes; mais il y a superposition avec discordance angulaire, et par conséquent, *apparence de transgressivité*, c'est-à-dire *chevauchement*, puisqu'il s'agit de forma-

tions du même âge. De plus, les calcaires de la Rettelwand supportent, d'après M. Becke, des phyllades semi-métamorphiques. Quel que soit l'âge exact de ces phyllades, schistes de Werfen, ou schistes paléozoïques, elles sont, indubitablement, plus anciennes que leur substratum. Dans le *lambeau de recouvrement* de la Rettelwand, il y a donc des témoins d'une *série renversée*, ou d'une autre *nappe*.

D'après les indications que m'a données M. Becke, il est certain que le grand lambeau triasique du haut Gerlostal appartient à cette *nappe* de la Rettelwand. C'est un témoin, conservé dans un repli synclinal de la nappe et de son substratum. Le lambeau de Krimml, la Nesslingerwand, où M. Diener a trouvé des *Diplopores*, est probablement un témoin tout semblable de la même nappe. Il semble compris entre deux failles, à la façon d'un voussoir enfoncé : il est, en réalité, pincé dans un synclinal. La longue dépression *(Tauerngraben)* qui sépare la région des phyllites du Pinzgau et la région de la *Schieferhülle* n'est pas une faille, une *Längstörung*, un *Grabenbruch* : c'est un synclinal récent, postérieur à la mise en place de la nappe, et par lequel quelques témoins de la nappe sont conservés. J'ai figuré, schématiquement, ce synclinal de la nappe, dans les deux coupes de la fig. 4.

Les coupes de la région comprise entre Matrei et Mairhofen — coupes publiées par M. F.-E. Suess [1] — deviennent alors parfaitement claires, et correspondent, presque trait pour trait, à celles de la fig. 4. La seule différence, c'est que la lame inférieure de Trias, celle qui, à Mairhofen, est liée à la *Schieferhülle* et forme le toit des Schistes lustrés, semble ici manquer. Les *Schistes lustrés (Kalkphyllite des Brenner)* supportent directement, et en concordance, les phyllades houillers *(Quarzphyllite der Steinkohlenformation)* : et, indifféremment sur les uns et les autres, *ou même chevauchant sur leur contact*, s'étend la *nappe* triasique, *elle-même fortement plissée*. Les lambeaux de Matrei, de Navis, du Mieslkopf, etc., appartiennent à cette nappe. Dans le plus grand de ces lambeaux, celui des Tarntaler Köpfe et du Reckner, on voit, sur les calcaires triasiques, reposer des schistes quartzeux certainement plus anciens. C'est le même phénomène qu'à la Rettelwand. Ce phénomène a bien été interprété par M. F.-E. Suess comme un renversement ; mais M. F.-E. Suess n'a pas songé à en déduire *l'origine lointaine* de tous les lambeaux triasiques de la région. Malgré les étirements dont toutes ses coupes donnent

1. F.-E. Suess, *loc. cit.*

des preuves et qu'on lit en vingt endroits de sa carte, malgré l'allure *lenticulaire* des quartzites triasiques (qu'il rapporte au Permien), il ne doute pas que le Trias du Mielskopf, de la Hippoldspitze et des Tarntaler Köpfe, ne soit *en place*.

Sur les schistes quartzeux des Tarntaler Köpfe, tout en haut du *lambeau de recouvrement*, repose la serpentine du Reckner. On trouve des serpentines analogues, associées à des schistes quartzo-chloriteux, sous Matrei et au Mieslkopf. C'est probablement, comme le pense M. F.-E. Suess, un faciès du Trias inférieur.

Il est facile, maintenant, de comprendre l'étonnante différence de structure de cette région des Tarntaler Köpfe et de la région des Tribulaun. Dans les Tribulaun [1], ce n'est plus à la *nappe* de la Rettelwand que l'on a affaire : c'est à la *Schieferhülle* elle-même, et aux *lames* de Trias qu'elle renferme. L'une de ces lames, ici, atteint 1000 mètres d'épaissur (Grosser Tribulaun). A l'est, cette lame principale, graduellement amincie, s'enfonce sous les Schistes lustrés (Brennerphyllite de M. Frech). Au nord, l'ensemble de la *Schieferhülle*, avec les lames triasiques, s'enfonce sous les phyllades houillers du Steinacher Joch. Les phyllades houillers du Steinacher Joch sont l'équivalent tectonique de ceux de Matrei. De même que ceux de Matrei, ils ont une allure lenticulaire. Un brusque étirement, correspondant à un brusque ressaut du paquet de nappes le long du Silltal, les fait disparaître entre Matrei et le Steinacher Joch.

Au nord du massif des Tribulaun, la *Schieferhülle*, avec ses *lames* de Trias, ses micaschistes et ses Schistes lustrés, *plonge vers le nord sous les phyllades de Stubai*, prolongement de ceux du Pinzgau. Le grand lambeau triasique de la Serlesspitze, près d'Innsbruck, est un témoin indubitable de la *nappe* de la Rettelwand, posé sur ces phyllades de Stubai. Et, frappante analogie : sur ce témoin triasique, comme sur ceux de la Rettelwand et des Tarntaler Köpfe, il y a des restes d'assises *plus anciennes*, quartzeuses et micacées [2].

Le massif mésozoïque des Radstädter Tauern, dont M. Frech nous a donné une si belle monographie, correspond exactement aux lambeaux triasiques de la région des Tarntaler Köpfe. Au sud, s'étendent les Schistes lustrés, qui se relient, sans discontinuité, à ceux du Zillertal : c'est la partie haute de la *Schieferhülle*. Ils plongent, au nord, sous des Quarzphyllite, qui ne sont

1. F. Frech. Die Tribulaungruppe am Brenner in ihrer Bedeutung für den Gebirgsbau ; *Richthofen-Festschrift*, Berlin, 1893.

2. F. Frech. *Id.*, p. 8, note.

autres que les phyllites du Pinzgau. Indifféremment sur les Schistes lustrés et sur les phyllades paléozoïques, et chevauchant sur leur contact mutuel, s'étend le Mésozoïque : son allure, en grand, est donc transgressive ; dans le détail, il est sensiblement concordant avec les assises, quelles qu'elles soient, de son substratum.

Cette *nappe* de terrains mésozoïques est d'ailleurs *très fortement plissée*, plus fortement que dans la région de Matrei. Les plis sont est-ouest dans le centre des Radstädter Tauern ; à l'est du massif, les plus méridionaux de ces plis prennent la direction sud-est ; au nord, dans la vallée de l'Enns, le pli septentrional se dirige vers l'E.-N.-E. *et s'en va se souder aux Alpes calcaires.* Le déversement des plis est capricieux, tantôt vers le nord, tantôt vers le sud. Les complications de détail sont souvent très grandes. Le lambeau de micaschistes de la Lungauer Kalkspitze, posé sur les calcaires triasiques à 2400 mètres d'altitude, est un témoin d'une *série renversée, ou d'une autre nappe,* analogue aux témoins schisteux de la Rettelwand, des Tarntaler Köpfe et de la Serlesspitze.

Il y a donc, sur le bord nord des Hohe Tauern, de nombreux témoins d'une immense *nappe*, témoins où dominent les assises triasiques. Cette nappe est plissée, et ses plis sont parallèles au bord nord des Hohe Tauern. Elle chevauche, à la fois, la *Schieferhülle* et les phyllades paléozoïques sous lesquels cette *Schieferhülle* s'enfonce. *Sur cette nappe, il y avait autre chose :* car on observe fréquemment, tout au sommet des témoins, quelques restes d'assises plus anciennes que le Trias, *débris d'une série renversée ou d'une autre nappe.*

Et comme les phyllades paléozoïques s'enfoncent, au nord, sous les Alpes calcaires, et que le pli mésozoïque de Radstadt se soude, au nord-est, à ces Alpes calcaires, *il est d'ores et déjà certain que les Alpes calcaires elles-mêmes, tout entières, ne sont qu'un témoin, immense celui-là, de la même nappe et des nappes posées sur elle.*

II

STRUCTURE DES HOHE TAUERN

Les observations que je viens d'exposer ne sont pas bien nombreuses. Elles tiennent en quelques pages, et sont le fruit d'une course de quelques jours. Je n'ai pas eu grand mérite à les faire ; et n'importe quel géologue, accoutumé comme moi à la structure des *pays de nappes*, les eût certainement faites à ma

place, et tout aussi bien. Mais ces observations, encore que peu nombreuses et très simples, ont une importance capitale. Parce qu'elles arrivent à leur heure, et qu'elles sont le couronnement d'une longue série de travaux analytiques, elles sont décisives, et, comme je l'ai dit ailleurs, elles changent grandement toutes nos conceptions sur la structure des Hohe Tauern, de la Zentralzone, et de toutes les Alpes orientales.

Voyons d'abord les Hohe Tauern, c'est-à-dire le massif cristallin, long d'environ 160 kilomètres, qui va de Sterzing au Katschberg.

Il résulte des travaux des géologues autrichiens [1] que ce massif cristallin est formé d'une seule et même *Schieferhülle* — celle que j'ai visitée en Zillertal — laissant affleurer, dans cinq déchirures, cinq coupoles granito-gneissiques, qui sont, de l'ouest à l'est :

Le Venediger Kern, partagé vers l'ouest entre un Tuxer Kern et un Zillertaler Kern; le Granatspitzkern; le Sonnblickkern; le Rathauskern; le Hochalmkern.

Les Schistes lustrés, dont j'ai établi l'âge mésozoïque (et peut-être, *pro parte minima*, néozoïque), forment, d'un bout à l'autre des Hohe Tauern, le terme supérieur et le terme le plus constant de la *Schieferhülle*. Ce sont eux qui constituent le sommet du Gross-Glockner; eux encore qui, au nord du Hochalmkern, plongent sous les Quarzphyllite des Radstädter Tauern; eux aussi, qui, entre le Lungau et le Liesertal, plongent à l'est sous les micaschistes et les gneiss de la Bundschuhmasse.

Tout ce que j'ai dit du Venediger Kern peut se dire des quatre autres coupoles de Zentralgneis. Le Zentralgneis, dont la nature pétrographique varie d'ailleurs un peu d'un massif à l'autre, a pour caractère constant sa liaison intime avec le Trias. Je tiens les micaschistes et les amphibolites qui surmontent le Zentralgneis, et aussi le Zentralgneis lui même, pour une *série cristallophyllienne permo-houillère*, ou pour une *série compréhensive dont la partie haute est permo-houillère*. L'âge permo-houiller est très probable, par analogie avec les Alpes occidentales. Rien, jusqu'ici, dans les Hohe Tauern, ne permet de fixer directement l'âge des micaschistes et du Zentralgneis.

Les Schistes lustrés s'enfoncent au nord, à l'est, et au sud des Hohe Tauern, sous des phyllades paléozoïques ou sous de vieux micaschistes et gneiss. Ils forment donc une longue voûte, aujour-

1. Voir le résumé de ces travaux dans C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen und des Kartsgebietes (Sonderabdruck de « Bau und Bild Œsterreichs », Vienne, 1903). En particulier, voir la coupe des Hohe Tauern, par M. Löwl, ibid., planche III, p. 454.

d'hui largement trouée, qui était autrefois continue, et qui même était enfouie sous une couverture de phyllades paléozoïques, couverture enfouie, à son tour, sous la *nappe mésozoïque* de la Rettelwand et des Radstädter Tauern.

Sous la voûte de Schistes lustrés, il y a, d'autre part, des lames de Trias, alternant avec des micaschistes.

Les Schistes lustrés des Hohe Tauern ne sont donc point *en place. Ils appartiennent à une nappe, dont la base est formée de micaschistes permo-houillers. Sous cette nappe, il y en a une autre, dont la partie haute est du Trias (Hochstegenkalk) et qui comprend une épaisseur probablement très grande de Zentralgneis.* Entre ces deux nappes, il y a, çà et là, des replis de la nappe inférieure qui, localement, la doublent ou la triplent : peut-être même y a-t-il une nappe intermédiaire, très écrasée.

Sur la nappe de Schistes lustrés vient une lame, fort discontinue, de Trias, *qui est le seul témoin d'une troisième nappe.* Au-dessus de cette troisième nappe, s'étend *une quatrième nappe,* dont la base est formée de phyllades, et le sommet, de Trias et de Lias : c'est la nappe de la Rettelwand, des Tarntaler Köpfe, de la Serlesspitze et des Radstädter Tauern; c'est aussi, suivant toute vraisemblance, la nappe la plus basse des Alpes calcaires septentrionales. J'ai dit que l'empilement ne s'arrêtait point là, et que, par-dessus la nappe de la Rettelwand, il y avait eu *au moins une autre nappe,* qui serait ainsi *la cinquième,* en commençant toujours le numérotage à la nappe de Zentralgneis, et en ne comptant pas la nappe intermédiaire, hypothétique, de la *Schieferhülle.*

Mais, dans les Hohe Tauern proprement dites, il n'existe plus de lambeaux de cette cinquième nappe, ni même de la quatrième. Les lambeaux de la troisième sont rares (Weissespitze). *C'est de la deuxième nappe (Schistes lustrés), et de la première (Zentralgneis) que les Hohe Tauern, aujourd'hui, sont faites.*

La ligne Sterzing-Brenner limite à l'ouest les Hohe Tauern. Cette ligne est bien, comme le pense M. Diener[1], une sorte d'*accident transversal,* dont le prolongement nord passe, encore très visible, à Matrei, le long du Silltal[2]. L'accident consiste dans un brusque relèvement du système des nappes, par lequel les lames profondes des Tribulaun, qui appartiennent à la première nappe, sont remontées au jour, et mises au même niveau que les Schistes lustrés de l'Amthorspitze (deuxième nappe). A l'ouest de la ligne

1. C. Diener, *loc. cit.*, p. 429.
2. F.-E. Suess, *loc. cit.*, passim, et carte géologique.

Sterzing-Brenner, la voûte des Schistes lustrés ne se reforme plus nulle part au-dessus de la voûte des micaschistes permo-houillers. Il semble même, d'après ce que m'a dit M. Becke, et d'après ce que j'ai lu dans les mémoires originaux, que les Schistes lustrés eux-mêmes vont s'écrasant très rapidement vers le sud-ouest, au nord comme au sud de la voûte de micaschistes et gneiss permo-houillers, surtout au sud. Le système des *Kalkphyllite*[1], qui s'enfonce au nord sous les gneiss de l'Œtztalermassiv, comprend peut-être, à son sommet, un étage de Schistes lustrés ; mais il est surtout formé de roches à grenat et hornblende, avec lames subordonnées de marbres phylliteux (Hochwildspitze, Hochweisse, etc....) ; et il a été assimilé par M. Becke[2] à la Greiner Scholle, c'est-à-dire à la partie profonde de la *Schieferhülle*. C'est donc, sans aucun doute, la voûte de la première nappe qui est à découvert, à l'ouest de la ligne Sterzing-Brenner, jusqu'à une limite que je ne saurais préciser aujourd'hui, mais qui ne peut être très loin de l'Ortlergruppe : et là, cette voûte doit disparaître sous le paquet des nappes supérieures. Quant au bord sud de cette même voûte de la première nappe, il doit être jalonné, au moins sporadiquement, par une bande de Schistes lustrés. Les notes de MM. Teller et Grubenmann[3] ne sont point assez explicites pour que je puisse, avec précision, tracer ce bord. Il passe probablement au sud du petit massif gneissique de la Tschigatspitze. Mais qu'est-ce que le massif gneissique de Saint-Léonard ? Appartient-il déjà aux *vieux gneiss* situés au sud des Schistes lustrés ? Est-ce encore un gneiss permo-houiller ? Ce sont là questions de détail, que quelques jours de courses suffiront à résoudre, maintenant que l'on tient, dans ce labyrinthe de terrains cristallophylliens, le fil conducteur.

Quoi qu'il en soit de ce prolongement plus ou moins lointain, au delà de Sterzing, de la voûte de la première nappe, la structure des Hohe Tauern, qui s'arrêtent à Sterzing, est, désormais, parfaitement claire. Les Hohe Tauern sont faites de nappes superposées, ployées en voûte. Les cinq massifs granito-gneissiques apparaissent à travers cinq *fenêtres* de la nappe de Schistes lustrés. La voûte de Schistes lustrés se cache, à l'est de la ligne Lungau-Katschberg, sous une nappe supérieure, faite de micaschistes et de gneiss.

1. F. Teller. *Verh. d. geolog. Reichsanstalt* ; 1877 et 1878.
2. F. Becke. *Anzeiger der Akad. d. Wissensch.* Wien ; 1899, p. 8.
3. U. Grubenmann. *Id.* ; 1896, II, p. 21 ; 1897, II-III, p. 11 ; 1898, III, p. 16.

Où sont les racines de ces nappes ? Je réponds sans hésiter : au sud.

La région située au sud des Hohe Tauern a, en effet, les caractères d'une *zone de racines* ; tandis que toute la région située au nord, y compris les Alpes calcaires, a les caractères d'un *paquet de nappes*. Au sud, jusqu'à la ligne de failles définie en 1892 par M. Frech, on ne voit que des plis verticaux, ou faiblement déversés, incroyablement serrés et multipliés ; au nord, sont les lambeaux *transgressifs* de la Rettelwand, des Tarntaler Köpfe, des Radstädter Tauern, et les Alpes calcaires avec leur structure en plateaux. Le contraste est absolu, et le doute n'est pas permis.

Les Schistes lustrés s'enracinent donc au sud des Hohe Tauern. Sur le versant sud du massif, ils sont *à l'état de plis couchés* ; et ce n'est que dans la région de la clef de voûte (Gross-Glockner), et surtout sur le versant nord, qu'ils forment vraiment une nappe [1]. Les gneiss et micaschistes permo-houillers, et le Trias de la première nappe, s'enracinent un peu plus au nord, c'est-à-dire que, dans toute la moitié méridionale du massif, ces gneiss et ces micaschistes sont à peu près *sur leurs racines*, à peu près *autochtones* (M. Lugeon). Mais dans la moitié nord, ils sont en nappe, et même ployée bien au-delà de l'horizontale. Si l'on faisait un sondage vertical dans la Greiner Scholle, ou dans le Tuxer Kern, ce sondage, au-dessous du Zentralgneis et du granite, trouverait du Mésozoïque.

Je prie le lecteur de vouloir bien remarquer que cette conception nouvelle des Hohe Tauern ne touche en rien aux résultats des beaux travaux pétrographiques de MM. Becke et Löwl. Je ne suis pas, pour ma part, très convaincu que le Zentralgneis soit un granite intrusif, mais c'est pour des raisons absolument indépendantes de ce qu'on vient de lire. Et le Zentralgneis serait vraiment un granite intrusif, comme le veulent MM. Becke et Löwl, que

1. Un *pli couché* devient une *nappe* lorsque, dans son déversement, il atteint ou dépasse l'horizontale. Ceci ne veut pas dire que toute nappe provienne du coucher d'un pli : mais il est certain que, *tout au moins dans les Alpes, la plupart des nappes ont un pli à leur origine.* Nous avons longtemps, M. Marcel Bertrand, M. H. Schardt, M. Lugeon et moi, cru le contraire : à savoir que la plupart des nappes étaient des *écailles arrachées*, animées d'un mouvement de translation. Les travaux de MM Marcel Bertrand et Ritter sur les environs du Mont-Blanc nous ont montré la transformation des plis couchés en nappes ; et M. Kilian, après une longue controverse, m'a convaincu que les *écailles briançonnaises*, sauf peut-être la plus haute, sont des plis couchés. Je crois que M. Kilian a eu, à ce même sujet, une grande influence, et tout analogue, sur l'évolution des idées de M. Lugeon.

cela ne changerait rien à ma manière de voir touchant la tectonique des Hohe Tauern.

Ce qui est certain, c'est que le métamorphisme des terrains des Hohe Tauern, quelle qu'en soit la cause, est antérieur à la formation des nappes. On peut discuter, et nous discuterons une autre fois, sur la cause de ce métamorphisme et sur la vraie nature du Zentralgneis. Mais de cela il ne s'agit point pour l'instant : et la tectonique des Hohe Tauern, que je crois désormais élucidée, est indépendante de nos théories sur le *métamorphisme régional*.

III

L'ENSEMBLE DES ALPES ORIENTALES

Si les Hohe Tauern sont ce que j'ai dit — et c'est pour moi, aujourd'hui, l'évidence même —, tout change, dans les Alpes orientales; la *Zentralzone*, qui n'était qu'un chaos, devient claire : c'est comme si, sur la chaîne entière, le brouillard se dissipait tout-à-coup.

Au sud des Hohe Tauern s'étend le pays de plis, verticaux ou faiblement déversés, où les nappes ont leur origine. C'est là que les nappes *s'enracinent;* sauf, bien entendu, la première, qui a ses racines dans les Tauern mêmes.

Au nord des Hohe Tauern, et jusqu'au bord septentrional des Alpes calcaires, *rien n'est en place : il n'y a que des nappes.*

A l'est des Hohe Tauern, les nappes des Hohe Tauern s'enfoncent comme dans un tunnel, formé par la nappe immédiatement supérieure. Les Niedere Tauern ne montrent donc qu'une carapace de nappe, d'ailleurs ployée et plissée; et il en est de même des Alpes de Styrie. Les nappes calcaires s'en vont jusqu'aux portes de Vienne. Ces nappes calcaires voisines de Vienne ont leurs racines en Carinthie, et la *fenêtre,* le hiatus, qui les sépare de leurs racines, atteint une largeur de 100 kilomètres.

A l'ouest des Hohe Tauern, enfin, l'axe du pli qui a donné naissance à la nappe profonde de Zentralgneis (première nappe), cet axe, dis-je, se prolonge au sud-ouest, probablement par la Tschigatspitze, vers l'Ortler. Au nord de cet axe, il n'y a que des nappes; au sud, il n'y a que des plis autochtones.

Je ne crois pas que l'on puisse échapper à une seule de ces conséquences, si l'on admet comme démontrées les quatre propositions que j'ai cherché, plus haut (Chapitre I), *à établir.*

Considérons maintenant de plus près cette structure, et tâchons d'en préciser les détails.

Zone des racines au sud des Hohe Tauern. — Quelle est, au sud, la limite de la zone des racines ? Ou, ce qui est la même question, quels sont les plis extrêmes, au midi, qui, par leur coucher vers le nord, ont donné les nappes les plus hautes ?

M. Frech, en 1892, et M. Haug, en 1896, ont répondu, par avance, à cette question, sans savoir cependant toute la portée de leurs remarques, et sans se douter que la zone qu'ils définissaient ainsi avec précision fût une zone d'origine de nappes.

M. Frech [1], s'appuyant sur les observations de M. Teller dans la région de Bruneck et sur ses propres observations dans le massif entre Drave et Gail, a établi fortement l'existence d'une longue ligne tectonique, courant le long du Gailtal, puis le long du Pustertal, puis formant le bord nord du massif tonalitique de l'Iffinger, et rejoignant enfin, près de Meran, la *faille giudicarienne*. Cette ligne tectonique sépare les Alpes septentrionales des Alpes méridionales ; elle coïncide avec le changement brusque des faciès du Permien et du Mésozoïque. Elle correspond, pour M. Frech, à un ancien pli, qui, par endroits, s'est exagéré jusqu'à une véritable fracture. La longueur de ce grand accident, du lac d'Idro aux environs de Villach, est de 330 kilomètres.

M. Haug [2], cherchant à définir les lignes directrices de la chaîne des Alpes, a publié en 1896 une carte d'ensemble où l'on voit la *zone du Gailtal* — c'est-à-dire la région de plis du Mésozoïque comprise entre Drave et Gail — prolongée, vers l'ouest, par les plis d'Inner-Villgratten et de Bruneck, puis par le Penser Joch, jusqu'au voisinage de Meran. A Meran, la zone quitte la ligne giudicarienne ; puis elle se bifurque, de part et d'autre du massif de l'Ortler, considéré comme un « massif central ». La branche du nord va rejoindre le Rhätikon ; la branche du sud passe entre l'Ortler et l'Adamello, et s'en va, jalonnée par une série de lambeaux calcaires (*cipolins* des anciennes cartes géologiques), se souder à la zone des roches basiques d'Ivrée. Il n'y a rien à changer, aujourd'hui, au tracé de la branche sud. C'est bien une

1. F. Frech. Die Tribulaungruppe am Brenner in ihrer Bedeutung für den Gebirgsbau ; *Richthofen-Festschr.*, Berlin, 1893. — C'est le grand mérite de M. Frech de ne jamais publier aucune observation personnelle sans se hausser jusqu'à la vision des conséquences générales que cette observation entraîne.

2. Ém. Haug. Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes ; *Annales de géographie*, V, 1896, p. 167-178, et pl. V.

zone continue de plis, et c'est la plus méridionale qui contienne encore du Mésozoïque à faciès nordalpin. Quant à la branche nord, celle qui rattache le Rhätikon au Gailtal, elle existe réellement, mais non pas avec la signification que lui attribuait M. Haug. Le Rhätikon se rattache à la zone du Gailtal, parce que le Rhätikon est une nappe, et que la racine de cette nappe est dans la zone du Gailtal.

Je reviendrai plus loin sur cette question du Rhätikon, qui est celle des Alpes calcaires du nord tout entières. Pour le moment, je rappelle seulement que les racines les plus méridionales de mon système de nappes doivent être cherchées dans la zone Ivrée-Gailtal, esquissée, de Meran à Villach, par M. Frech, séparée ensuite, avec beaucoup de raison, de la faille giudicarienne, et prolongée jusqu'à Ivrée, par M. Haug.

Cette *zone du Gailtal*, c'est la *nördliche Zone des Drauzuges*, de la carte de M. Diener [1]. Elle se prolonge, au-delà de Villach, par les Karawanken du nord, où le Mésozoïque a encore le faciès nordalpin ; puis elle se serre entre le Bacher, au nord, et le Weitensteiner-Gebirge, prolongement de la chaîne carnique, au sud. Les derniers affleurements visibles de Mésozoïque nordalpin, dans cette zone, sont ceux d'Ober-Dollitsch, qui flanquent au sud-ouest le massif du Bacher. Plus loin vers l'est, la zone est cachée sous les plaines [2].

J'ai traversé moi-même la *zone des racines* entre Sterzing et Mauls, en suivant la profonde coupure de l'Eisack, sous la conduite de M. Becke. On ne rencontre, au-delà des Schistes lustrés de Sterzing et jusqu'au Trias de Mauls, que de *vieux terrains cristallophylliens* : miscaschistes et amphibolites, avec veines d'aplite et de pegmatite. A Mauls (Welfenstein), se trouve un pli de Trias pincé dans les micaschistes, qui se poursuit, sur l'autre rive de l'Eisack, vers la Weissewand et le Zinseler. Du côté de l'est, le pli se serre, en forme de coin, à moins de deux kilomètres de la rivière. Le faciès du Trias est celui de la Vanoise : quartzites blancs et schistes micacés verdâtres, à la base ; marbres phylliteux et schistes sériciteux, dans la partie moyenne ; calcaires francs, grisâtres, épais de 100 ou 150 mètres, à *Dactylopores*, au sommet. Du côté nord, le calcaire touche les micaschistes ; au

1. Diener. Uebersichts Karte der Structurlinien der Ostalpen, tafel VI de *Bau und Bild Œsterreichs;* Vienne, 1903.

2. Voir, pour les montagnes du Gailtal et pour les Karawanken, les travaux de MM. Geyer et Teller. Il y a un résumé de ces travaux dans Ed. Suess. *La face de la Terre*, t. III, p. 452-453, Paris, 1902. Voir aussi C. Diener, *loc. cit.*, chap. IV, Der Drauzug, *passim*.

sud, les quartzites reposent sur un Verrucano, rappelant le Permien semi-métamorphique de Modane et du col de Chavière. Ce Verrucano repose lui-même, en concordance, sur les micaschistes. Tous les bancs sont ondulés. La plongée générale est vers le nord, très forte presque toujours. Dans la carrière de marbre, elle n'est cependant que de 30°, vers le nord-est.

A quelques centaines de mètres au sud de ce synclinal, dès que l'on a dépassé le ravin de Mauls, on traverse une *zone de roches broyées*, épaisse de 150 ou 200 mètres. C'est le passage du grand accident qui borde au nord le massif tonalitique de l'Iffinger. Au-delà de cet accident vient la tonalite, d'abord écrasée et laminée, puis bientôt intacte (carrières de Grasstein). Cette tonalite de l'Iffinger est inséparable de la *südliche Kalkzone* (C. Diener), c'est-à dire des Dinarides (E. Suess). La *zone de roches broyées* de Mauls correspond au *Gailbruch* de M. Frech. C'est la limite sud des Alpes.

La largeur de la zone des racines, le long de la ligne Brenner-Eisack, ne dépasse pas 15 kilomètres. Au nord des Alpes du Gailtal, entre le *Gailbruch* de M. Frech et l'axe des Hohe Tauern, la largeur de cette même zone peut atteindre 40 kilomètres. Par le travers du Penser Joch, elle tombe peut-être à 10 kilomètres. A l'est du confluent de la Gail et de la Drave, comme à l'ouest du Penser Joch, je n'ai pas de renseignements qui me permettent d'évaluer avec précision cette largeur : mais je crois volontiers qu'elle est partout comprise entre les extrêmes que l'on vient de lire, c'est-à-dire entre 10 et 40 kilomètres.

Telle est, quant à son emplacement et quant à sa largeur, la zone des plis, extraordinairement multipliés et serrés, qui sont les racines des nappes des Alpes orientales. A cette bande de plis appartiennent les phyllades de la vallée de l'Adige (*Quarzphyllite du Vintschgau)*; les micaschistes et gneiss des Sarntaler Alpen, des montagnes de Pfunders, des Deferegger, du Schobergruppe, du Kreuzeckgruppe ; le massif granitique d'Antholz, le massif tonalitique des Rieserferner ; les micaschistes des montagnes au nord de Klagenfurt, ceux du Bacher et du Bosruck ; le massif tonalitique du Bacher ; les Alpes calcaires du Gailtal et des Nord-Karawanken ; enfin tout le versant sud des Hohe Tauern.

Au nord de cette bande de plis, large de 10 à 40 kilomètres, il n'y a plus, jusqu'au bord septentrional de la chaîne, que des nappes, provenant du coucher et de l'empilement de ces mêmes plis.

Les nappes de la Zentralzone. — Je ne dirai rien des nappes des Hohe Tauern (première, deuxième et troisième nappe), ni de

leur prolongement occidental vers l'Ortler ; car je n'ai rien à ajouter à l'étude que j'en ai faite dans le chapitre II. Je ferai seulement remarquer que les *Kalktonphyllite* de la Basse-Engadine, qui, de tout côté, s'enfoncent sous les gneiss et micaschistes de l'Œtztalermassiv et de la Silvretta, et qui ne sont autres que nos Schistes lustrés, appartiennent évidemment à la deuxième nappe. Ils apparaissent dans une longue *fenêtre* de la quatrième nappe, et portent quelques lambeaux de Trias, témoins de la troisième nappe [1].

J'ai appelé *quatrième nappe* la nappe dont la base est formée, soit de phyllades houillers (Brenner), soit de phyllades plus anciens (phyllites du Pinzgau ou de Stubai), et dont la partie haute est faite du Mésozoïque de la Rettelwand, des Radstädter Tauern, des Tarntaler Köpfe, de la Serlesspitze. Comme cette partie haute s'en va se souder, près de Radstadt, aux Alpes calcaires du nord, et comme, d'autre part, la *fenêtre* de la Basse-Engadine nous montre l'extension des Schistes lustrés, par dessous ladite quatrième nappe, jusqu'à quelques kilomètres de ces mêmes Alpes calcaires, il est certain que cette quatrième nappe comprend toute la *Schieferzone* du Pinzgau, tous les vieux terrains de Dienten et de Kitzbühl, *et tout le massif de l'Œtztal, et tout le massif de la Silvretta.*

Je crois que, si l'on pouvait descendre dans l'intérieur de cette quatrième nappe, on la verrait se compliquer de plus en plus, au fur et à mesure que, tout en descendant, on avancerait vers le nord. On y rencontrerait, de plus en plus nombreuses, et de plus en plus épaisses, des lames de Trias, montant au jour, vers le sud, *à la façon d'anticlinaux*. Ce que j'appelle quatrième nappe n'apparaîtrait plus que comme un paquet de plis [2]. Mais pour nous, et dans l'état actuel de l'érosion alpine, c'est vraiment une nappe, parce que c'est un même complexe de phyllades, de micaschistes, ou de gneiss, reposant sur une lame parfaitement définie, et toujours la même, de Trias, ou encore sur un étage parfaitement défini, et toujours le même, de Schistes lustrés, et, d'autre part, couronné par un étage, non moins bien défini, et toujours le même, de Trias. L'épaisseur de ce complexe est très variable, de zéro (Gschösswand,

1 G. Steinmann. Das Alter der Bündner Schiefer. *Ber. d. Naturf-Ges. in Freiburg i. B.*; Bd. X, Heft 2, p. 263-268.

2. C'est ce que j'ai figuré, *schématiquement*, dans les coupes I, II et III, de la planche XXII. Ce que je viens de dire de la quatrième nappe peut se dire de toutes les nappes issues d'un système de plis couchés. Celles qui, sur de vastes espaces, gardent une *entité* véritable, sont données, soit par un pli anticlinal compris entre deux synclinaux très profonds, soit par un pli synclinal encadré de deux anticlinaux montant très haut.

Rettelwand) à plusieurs milliers de mètres (Œtztal) : mais il a partout même mur et même toit.

A la Rettelwand, l'épaisseur de la quatrième nappe ne dépasse pas 100 mètres ; anx Tarntaler Köpfe, elle n'est guère plus puissante. Il est probable qu'au-dessus des Hohe Tauern, au temps où elle formait voûte sur les Schistes lustrés, la nappe était, de même, réduite à une très faible épaisseur. Dans toutes les nappes, *l'allure lenticulaire* est la règle.

Une chose curieuse, c'est l'intensité *du plissement postérieur à la mise en place des nappes*. Déjà très accentué dans la région du Brenner, ce plissement l'est encore beaucoup plus dans les Radstädter Tauern, où il va jusqu'à effacer complètement l'aspect d'un *pays de nappes*. Les plis des nappes sont d'ailleurs parallèles à l'axe des Hohe Tauern, c'est-à-dire parallèles aux plis qui sont les racines de ces mêmes nappes. C'est la continuation de la même striction, qui d'abord produit des plis, puis les transforme en nappes, et enfin ploie ces nappes à leur tour.

Tout le pays de micaschistes, gneiss, et phyllades paléozoïques, qui s'étend à l'est des Hohe Tauern, jusqu'aux plaines, me paraît être formé par la voûte, ou, comme dit M. Lugeon, par la *carapace*, de la quatrième nappe. Sur cette carapace, il y a des lambeaux houillers, dont un très étendu (Stang-Alpe), et quelques lambeaux de terrains mésozoïques (Trias, Crétacé et Eocène de Guttaring, Crétacé de la Kainach) : et l'on sait qu'il y a, à Gratz, toute une région où affleure le Dévonien, et que du Dévonien très analogue se rencontre à Murau, au cœur du pays cristallin. L'indécision des plis, dans toute cette région orientale de la Zentralzone, a été remarquée par tous les observateurs, et a été, pour tous un sujet de surprise [1]. On est au cœur des Alpes : et l'on voit de vastes étendues à peine plissées, ou plissées capricieusement et chaotiquement. Tout s'explique aujourd'hui : et cette allure, tantôt tranquille, tantôt chaotique, toujours indécise, est celle qui, à priori, convient à la *carapace* d'une nappe.

Il est très possible — je ne suis pas en état de résoudre cette question, et je me contente de la poser — que, dans la région styrienne de la Zentralzone, au nord de Gratz, la voûte de la quatrième nappe soit, en quelques points, crevée, et montre, par ces ouvertures, les carapaces des nappes profondes. Les terrains

1. C. Diener. *Loc. cit.*, p. 455 et suiv.— Une remarque intéressante, faite par M. Diener, c'est l'existence, dans cette région orientale de la Zentralzone, de *plis dinariques*, dirigés vers le nord-ouest. Je reviendrai plus loin sur ce fait, qui me semble très important.

cristallophylliens de la Styrie semblent être encore bien mal connus, et il faut attendre que des observations plus précises nous apprennent s'il y a, ou non, dans ces terrains, des Schistes lustrés, et séparent d'une façon nette le Permien métamorphique ou semi-métamorphique (*Blasseneckgneis* de M. Vacek) des gneiss antérieurs au Houiller.

J'ai dit ailleurs[1], en quelques mots, l'impression que j'ai rapportée de l'excursion au Semmering du Congrès géologique international de 1903. Ce que l'on voit, au Semmering, c'est une série de *lames*, plongeant au nord sous les Alpes calcaires, et comprenant : du Houiller supérieur, avec flore de Schatzlar (M. Toula); du Permien plus ou moins métamorphique, avec schistes verts pyroxéniques, et quelques intercalations d'une roche feldspathique à riébeckite *(Forellenstein)*; des quartzites et des calcaires triasiques. Tous ces terrains ont, à un très haut degré, le *faciès Vanoise*, c'est-à-dire le faciès de la région qui avoisine immédiatement la zone des Schistes lustrés. *Il n'y a ni discordances, ni failles* : mais les étirements sont très intenses, et les terrains viennent, dans un ordre quelconque, en contact les uns avec les autres. Ce sont bien là les caractères d'un pays de nappes. Il est probable qu'une partie des assises cristallines du Wechselmassiv et de la Mürztalermasse doit être attribuée au Permien.

Je suis, d'après cela, porté à croire que les terrains du Semmering appartiennent à la quatrième nappe, ou peut-être à la troisième nappe, plutôt qu'aux nappes profondes des Hohe Tauern. Il en est de même, suivant toute vraisemblance, des terrains paléozoïques divers de la ligne Bruck-Léoben-Rottenmann, et aussi des terrains paléozoïques d'Eisenerz. Mais, encore une fois, les travaux analytiques, sur cette région styrienne, sont trop peu avancés, pour que je puisse être plus affirmatif et plus précis.

A l'autre extrémité de la Zentralzone, c'est-à-dire dans le bassin de l'Adige, les nappes de terrains cristallins s'en vont passer sous les terrains triasiques de l'Ortler. Je me suis longtemps demandé à quelle nappe ce Trias de l'Ortler pouvait bien appartenir, et j'ai hésité entre la deuxième nappe (nappe des Schistes lustrés) et la nappe du Rhätikon, dont je ne sais pas exactement le numéro, mais qui est, sinon la plus haute de toutes les nappes, du moins l'une des plus hautes. Aujourd'hui, et après examen de tous les renseignements — malheureusement très incomplets — que nous avons sur la région de l'Ortler, je suis convaincu que le Trias en

1. *Loc. cit.* : *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVII, p. 807, 16 nov. 1903.

question est posé, non pas sur des gneiss permo-houillers [1], mais sur de *vieux gneiss*, et donc qu'il appartient à la quatrième nappe ou à une nappe supérieure. Je ne saurais pour l'instant préciser davantage.

Les nappes des Alpes calcaires du nord. — Toutes les Alpes calcaires du nord, du Rhätikon à Vienne, sont formées d'une nappe, ou peut-être de plusieurs nappes empilées les unes sur les autres, S'il n'y a qu'une nappe, c'est la quatrième nappe de la Zentralzone ; s'il y a plusieurs nappes, la quatrième nappe de la Zentralzone est la plus basse. La nappe la plus haute vient de la *zone du Gailtal*, qui est prolongée : à l'est, par les Nord-Karawanken, puis, au nord-est, par une racine, aujourd'hui cachée sous les plaines, et qui marche vers le Mittelgebirge hongrois ; à l'ouest, par la zone de plis Sillian-Bruneck-Penser Joch, dont M. Haug a montré la continuation au sud de l'Ortler, dans la direction d'Ivrée.

Je dis que les Alpes calcaires du nord sont formées d'une nappe ou de plusieurs nappes, pour les raisons suivantes :

1° Elles reposent sur les phyllites du Pinzgau, ou sur les grauwackes de Dienten, ou sur les gneiss de l'Œtztal, ou sur les phyllades paléozoïques d'Eisenerz et du Semmering, en un mot sur les terrains de la *Schieferzone* : or, ces terrains de la *Schieferzone* appartiennent indubitablement à une nappe.

2° Cette première raison ne suffirait pas, car on pourrait prétendre que la nappe de la *Schieferzone* s'enracine au *nord, sous* les Alpes calcaires ; et alors celles-ci seraient *en place*. Mais nous avons vu que la *Schieferzone* s'enracine au sud : interrompue par la déchirure des Hohe Tauern, elle forme *carapace* à l'est de ce massif, et se rattache par cette carapace à une bande de plis verticaux, ou très redressés. Or la nappe de la *Schieferzone* (quatrième nappe) a pour sommet une lame mésozoïque qui, près de Radstadt, se soude aux Alpes calcaires du nord. Les Alpes calcaires sont donc liées à la *Schieferzone* : si celle-ci s'enracine au sud, celles-là s'enracinent au nord, et plus loin vers le sud.

3° Les Alpes calcaires du nord ont une structure en plateaux, qui éloigne, a priori, l'idée d'un pays de racines. Or, au point où nous en sommes arrivés, nous sommes *certains* que toute la Zen-

1. *Loc. cit.* : *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVIII, p 939; 30 novembre 1903. Dans cette note préliminaire *sur la synthèse des Alpes orientales*, il y a une autre assimilation hâtive, que je corrige en passant. Les *écailles* des Tribulaun, que j'assimilais à celles des Radstäter Tauern, sont beaucoup plus profondes, et appartiennent à la *Schieferhülle* (voir plus haut, chap. I, paragraphe C).

tralzone a été couverte de nappes, et *il faut que nous choisissions*, pour l'origine des nappes les plus hautes, entre le nord (Alpes calcaires du nord), et le sud (zone du Gailtal). Je l'ai dit, et je le répète, le doute n'est pas permis : les racines sont au sud.

Tels sont mes arguments. Ils me paraîtraient irréfutables, et par conséquent très suffisants, même si je ne savais rien de plus sur les Alpes calcaires du nord. Mais je sais autre chose. Je sais que, en 1884, M. Marcel Bertrand [1] a proposé de faire du Rhätikon un *lambeau de recouvrement*, en se fondant sur les chevauchements signalés par M. de Mojsisovics. Je sais que, en 1900, M. Rothpletz [2] a montré que le Rhätikon est formé d'une nappe, reposant sur la nappe glaronnaise, et a évalué à 70 kilomètres le déplacement, de l'est à l'ouest, de cette nappe du Rhätikon. Je sais que, en 1902, M. Lugeon [3] n'a pas hésité à considérer, lui aussi, le Rhätikon comme une nappe, et qu'il a rattaché cette nappe à une zone de racines située à 70 ou 90 kilomètres au sud ; et j'ai devant les yeux les phrases du mémoire où M. Lugeon fait allusion, timidement encore, mais très clairement, au charriage de toutes les Alpes orientales. Je sais enfin ce que MM. Haug et Lugeon ont observé, l'été dernier, dans le Salzkammergut, et je connais la substance du mémoire, encore inédit, qu'ils préparent *sur les nappes de cette région*.

Il n'y a donc plus de doute. Les Alpes calcaires du nord ne sont point *en place*. Elles sont un immense témoin, long de 450 kilomètres, d'un système de nappes dont la plus haute vient de la zone du Gailtal, et dont la plus basse vient d'une bande située entre la zone du Gailtal et le bord sud des Hohe Tauern. Le cheminement de ces nappes, à partir de leur origine, a atteint et peut-être dépassé 120 kilomètres [4].

1. Marcel Bertrand. Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord. *B. S. G. F.*, (3), XII, p. 318-330.

2. A Rothpletz. Geologische Alpenforschungen. I. Das Grenzgebiet zwischen den Ost-u. Westalpen u. die rhætische Ueberschiebung. Munich; chez Lindauer; 1900.

3. M. Lugeon. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *B. S. G. F.*, (4), I, p. 723-822.

4. « Le jour », a dit M. Lugeon, « où l'hypothèse de la poussée vers le nord d'une immense région des Alpes orientales sera un fait acquis dans la géologie, mon savant ami, M. Haug, aura sa part légitime dans l'énoncé de cette hypothèse hardie ». Il convenait de rappeler, à la suite de la première démonstration péremptoire de l'exactitude de cette hypothèse, la phrase qu'on vient de lire : elle est à l'éloge de celui qui l'a écrite et elle ne fait que rendre justice à celui qui y est nommé. M. Haug tient à ce que l'on sache aussi que M. E. Suess a eu, en même temps que nous, et peut-

IV

LA SYNTHÈSE DES ALPES

Il est manifeste, maintenant, qu'il y a, d'un bout à l'autre de la chaîne alpine, unité de structure. *Ce qui faisait jusqu'ici le chaos de la géologie des Alpes, c'est la confusion des régions de nappes et des régions de plis.* On cherchait *dans* les nappes la continuation des zones de plis; et, naturellement, on ne la trouvait point, car c'est *sous* les nappes que se fait cette continuation. On voyait de grandes différences entre les Alpes orientales et les Alpes d'occident, et l'on discutait sur la limite et sur les rapports de ces deux parties des Alpes : au lieu qu'il n'y a pas de différences, si ce n'est dans l'état de conservation des nappes, et que les limites apparentes sont celles où un faisceau de plis, ou bien une voûte de nappe, s'enfoncent, comme en un tunnel, sous la voûte d'une nappe supérieure. Voici que déjà les régions de plis et les régions de nappes se distinguent et se précisent. Bien plus : nous pouvons, en les prenant à leur naissance, ou en les regardant passer tout au fond des déchirures du manteau qui les recouvre, compter et numéroter les nappes. Encore quelques années, et ce numérotage pourra s'étendre d'une extrémité à l'autre de la chaîne. Le brouillard est entièrement levé : et c'est presque le grand jour, ce jour dont parlait M. Lugeon, et dont il a, plus que tout autre, hâté la venue et désiré l'aube, le jour de la synthèse.

Je joins à ces pages deux planches en couleur qui en faciliteront grandement la lecture. L'une, pl. XXIII, est un essai de carte structurale, montrant l'extension du domaine caractéristique des Alpes, le domaine des Schistes lustrés. L'autre, pl. XXII, est une série de cinq profils au travers de la chaîne, tous à la même échelle (1/500.000) et avec les mêmes couleurs conventionnelles. Le dernier profil, celui qui passe à travers le massif du Pelvoux, est une

être avant nous, cette même idée. Pour ma part je l'ignorais. Mais qui donc sera étonné, parmi les admirateurs de M. Suess — et je suis du nombre —, d'apprendre qu'il a prédit, une fois de plus, ce que l'on observerait tôt ou tard ? Un autre savant qui a énoncé, lui aussi, cette hypothèse ou une hypothèse analogue et qui s'est approché de la réalité presque jusqu'à la toucher: c'est M. Rothpletz. Peut-être M. Lugeon, dans son beau mémoire de 1902, n'a-t-il pas dit d'une façon suffisamment explicite tout ce que nous devons de hardiesse au savant professeur de Munich, et combien il nous a *habitués* par avance aux grandioses phénomènes que nous constatons aujourd'hui.

exacte réduction de l'une des quatre coupes que j'ai données, il y a un an, ici même [1].

Profils et carte doivent être considérés comme schématiques. Il ne s'agit point des détails ; il s'agit de l'ensemble. Dans deux ou trois années, une semblable carte pourra être dessinée avec exactitude ; mais il nous manque encore bien des renseignements. Quant aux quatre profils nouveaux, ils seront sans doute modifiés sur beaucoup de points ; et d'ailleurs, ils garderont toujours une forte part d'hypothèse, comme tout profil géologique qui veut descendre un peu profondément dans le sol : mais je suis convaincu que *l'allure générale ne changera pas*.

Il va sans dire que les profils et la carte sont plus hypothétiques dans la région orientale que dans la région occidentale. Les Alpes orientales sont les moins bien connues, et aussi — parce que les nappes y sont mieux conservées — les plus difficiles à connaître.

A l'exemple de M. E. Suess [2], je distingue soigneusement les Alpes des *Dinarides*. Le pays dinarique diffère grandement du pays alpin, et par les faciès du Permien et du Mésozoïque, et par la structure. Tandis que les Alpes, au voisinage de la ligne séparatrice, sont plissées en plis serrés et multipliés, les Dinarides, tout à côté de la même frontière, mais sur l'autre bord, nous apparaissent comme une *région faillée*, où les plis sont rares et désordonnés. C'est seulement au voisinage des plaines (Vénétie, Trentin et Lombardie) que les plis redeviennent nombreux ; et ils sont alors couchés vers ces plaines. Tout cela est bien connu, et je n'y insiste pas.

M. E. Suess a tracé avec précision, de Meran au défilé d'Ober-Dollitsch, la ligne frontière des Dinarides et des Alpes. Son tracé, d'ailleurs, ne diffère point de la ligne Gail-Judicarien de M. Frech. Mais à l'ouest de Meran, on peut être certain que ce n'est pas la *faille giudicarienne* qui sépare les Alpes des Dinarides. La véritable frontière passe au nord de l'Adamello, et coïncide probablement avec la *Tonale Linie* de M. Salomon [3]. Elle marche parallèlement à la zone des racines dont M. Haug a prévu le parcours, et à une très faible distance au sud de cette zone. Dans la Valteline, et dans la région des lacs, nous ne savons pas très au juste où se tient cette même frontière. Il faudra de nouvelles courses pour

1. P. Termier. Quatre coupes à travers les Alpes franco-italiennes. *B. S. G. F.*, (4), II, planche XIII.

2. E. Suess. La face de la Terre, III, 1re partie, chap. VIII, p. 418-472.

3 W. Salomon. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch.*, Berlin, 1896, p. 1093; et 1901, p. 174.

préciser ce qui, près des lacs, est *dinarique*, et ce qui est *alpin*, et pour marquer le point où la frontière vient se cacher sous les plaines.

Quoi qu'il en soit de cette rectification du tracé au nord de la Lombardie, une frontière existe : cela n'est pas douteux. Près d'Ivrée, cette frontière se dissimule sous les terrains récents des plaines. Elle doit tourner ensuite, et très rapidement, au sud ; car il est sûr que, dans leur ensemble, les Apennins appartiennent au pays dinarique. Mais, au sud du Piémont, en Ligurie ou en Toscane, où passe ladite frontière? Nous ne le savons pas ; et ici l'incertitude est bien plus grande que dans la région des lacs. Sur ma carte, la limite commune que j'ai donnée, près de Gênes, aux Dinarides et au domaine alpin des Schistes lustrés, est entièrement hypothétique.

Dans la contrée où elle est bien connue, c'est-à-dire au nord du Trentin et de la Vénétie, qu'est-ce que c'est que la frontière en question ? Est-ce une faille ? Est-ce un dernier pli, au sud duquel s'étend une région non plissée, ou irrégulièrement plissée, une *région hésitante*, un *sommet d'éventail* ? J'avoue ne pas avoir encore, à cet égard, des idées parfaitement claires : et je crois que, là aussi, il faut de nouvelles courses. Dans la vallée de la Gail, la frontière, d'après les travaux de MM. Frech et Geyer, serait une faille, ou un système de failles très rapprochées et parallèles : mais M. Frech croit que cette faille n'est que l'exagération d'un pli poussé vers le nord. Dans la vallée de l'Eisack, à Mauls, la frontière, que M. Becke m'a montrée, est une faille très importante, avec *zone épaisse de roches broyées* : et il semble en être de même tout le long du bord nord de la tonalite de l'Iffinger. Plus loin vers l'ouest, nous ne savons rien de bien net ; mais près du Tonale, d'après M. Salomon, c'est encore à une faille que l'on aurait affaire.

La frontière des Alpes et des Dinarides, si elle ne coïncide pas partout avec une faille, est du moins accompagnée, le plus souvent, d'une faille ou d'un système de failles. La *faille giudicarienne*, qui est une faille d'affaissement, n'est qu'un rameau détaché, près de Meran, de la faille-frontière.

Dans une note récente [1], j'ai assimilé cette frontière alpino-dinarique à *l'axe d'un éventail*. Au nord de cet axe, tous les plis, très serrés et très aigus, sont couchés vers le nord et sont l'origine de nappes à long cheminement ; au sud de cet axe, il y a d'abord une vaste région *hésitante* et faillée, puis une région plissée dans laquelle le

1. *Loc. cit.* : *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVII, p. 939, 30 novembre 1903.

déversement des plis est vers le sud. C'est, sur une échelle incomparablement plus grande, quelque chose d'analogue à l'*éventail briançonnais* que M. Marcel Bertrand a défini autrefois, et dont nous avons, MM. Haug, Kilian et moi, fréquemment et longuement parlé.

Au lieu de dire « axe d'un éventail », je crois aujourd'hui qu'il serait préférable de dire « bord nord de la région culminante d'un éventail ». Car il n'y a pas d'axe, à proprement parler ; et la région *hésitante* et faillée qui forme le sommet de l'éventail a une grande largeur, d'ailleurs variable : mais le bord nord de cette région hésitante, c'est-à-dire le lieu des points ou toute hésitation cesse dans l'allure des plis, paraît être, au contraire, très bien défini ; *et c'est là qu'est la frontière.*

En parlant d'*éventail*, je me contente d'ailleurs d'énoncer un fait, sans entrer encore dans aucune hypothèse. Tout le monde sait que les plis des Dinarides sont couchés vers l'Adriatique ; ils forment donc, avec ceux des Alpes, une sorte d'éventail très dissymétrique. Je dirai plus loin à quelle hypothèse je suis conduit, par le désir d'expliquer cette dissymétrie et de rendre compte, en même temps, de la présence fréquente de grandes failles sur la frontière des Dinarides et des Alpes.

Le trait caractéristique des Alpes, c'est la zone des Schistes lustrés.

On se rappelle que c'est une des zones de Charles Lory, et que ce grand savant a, non seulement distingué et défini les Schistes lustrés, mais encore prédit leur âge mésozoïque. La plupart des autres zones que l'on s'est plu à conduire le long des Alpes sont, par quelque côté, arbitraires : beaucoup ont disparu déjà de la nomenclature ; d'autres n'auront jamais qu'une valeur régionale. Sur la définition de la zone des Schistes lustrés, l'accord est fait d'avance.

La zone des Schistes lustrés, c'est la zone des *séries compréhensives*, je veux dire de ces séries énormes qui embrassent, *sous un faciès constant*, les dépôts d'une longue suite d'âges géologiques. C'est la zone des gneiss permo-houillers, et du Trias cristallin. C'est la zone de ce que j'ai appelé, à Vienne, la *série cristallophyllienne alpine*. On peut l'appeler encore, si l'on veut, la zone des *pietre verdi*, puisque les Schistes lustrés ne vont jamais longtemps sans roches vertes.

Et c'est vraiment la *zone axiale* des Alpes, celle qui, depuis le Carbonifère supérieur (Houiller) jusqu'à la fin de l'Éocène, correspondait à la région médiane du géosynclinal alpin. Une chose

étrange, c'est l'interruption de la condition géosynclinale pendant les temps du Trias inférieur et du Trias moyen, et, simultanément, pendant cette interruption, l'établissement d'autres conditions, *partout identiques, d'un bout à l'autre* de la région alpine. Mais après le dépôt du Trias à *Diplopores*, la condition géosynclinale a été restituée, et très sensiblement dans le même domaine qu'auparavant.

Dans cette zone axiale des Alpes, le *métamorphisme régional* a transformé, plus ou moins, mais presque toujours beaucoup, *toutes les assises*. Il est probable que ce phénomène métamorphique est postérieur à l'Éocène. En tout cas, il était *achevé* avant l'ère des grands plissements et des grands charriages [1].

Cette zone axiale des Alpes se poursuit sans discontinuité de Gênes au Rhin. Au sud de Gênes, elle s'en va, suivant toute vraisemblance, former la bande schisteuse orientale de la Corse, comme M. Haug [2] l'a indiqué dès 1896. A l'est du Rhin, elle se cache sous les nappes de Trias et de *vieux gneiss*. On en retrouve les terrains, sous forme de nappe, dans la *fenêtre* de *vieux gneiss* de la Basse-Engadine. La même zone reparaît encore, *en place* et aussi à l'état de nappes, au sud de l'Œtztalermassiv, et dans toute la chaîne des Hohe Tauern. Et ce n'est qu'à l'est des Hohe Tauern qu'on en perd la trace, probablement d'une façon définitive : non que la zone s'arrête, mais parce qu'elle est désormais cachée sous la nappe de *vieux gneiss* et de phyllades paléozoïques.

Des nappes issues de cette zone axiale, il nous reste un lambeau en France, près de Briançon. C'est ce que j'ai appelé ailleurs *la quatrième écaille briançonnaise*. Peut-être la nappe BG de M. Douvillé [3], aux environs d'Interlaken, a-t-elle la même origine ; peut-être aussi la nappe du Falknis et celle des brèches du Chablais et de la Hornfluh (MM. Lugeon et Haug). Sur cette question du numérotage et de l'origine des nappes suisses, il faut attendre que MM. Douvillé, Haug et Lugeon se soient mis d'accord. Pour fixer les idées, et sans aucunement prendre parti — n'ayant point étudié ce problème —, j'ai, sur ma carte, rapporté la nappe BG à ma zone externe, et la nappe du Falknis, avec les lambeaux des brèches du Chablais et de la Hornfluh, à ma zone interne.

1. P. Termier. Les schistes cristallins des Alpes occidentales; *Conférence au Congrès géologique international de Vienne*, 1903.

2. Em. Haug. Études sur la tectonique des Alpes suisses; *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 552.

3. H. Douvillé. Les Ralligstöcke et le Gerihorn; *B. S. G. F.*, (4), t. III, p. 193-221.

J'appelle *zone interne* des Alpes tout le domaine qui, *avant la formation des nappes*, était au sud ou à l'est de la zone des Schistes lustrés ; et, de même, *zone externe* des Alpes, tout ce qui était au nord ou à l'ouest de cette même zone des Schistes lustrés. Ce sont là des définitions précises, et qui ne peuvent prêter à aucun malentendu.

Si la définition des trois grandes zones entre lesquelles je partage les Alpes est parfaitement précise, les limites mutuelles de ces zones ne sont pas partout très bien connues. La plus grande incertitude est celle qui pèse sur la limite de la zone axiale et de la zone interne dans la région des lacs. Nous n'avons, pour cette contrée, que des cartes déjà fort anciennes, où la séparation des diverses séries cristallophylliennes est, le plus souvent, très arbitraire. Même dans les régions les mieux étudiées, on peut hésiter sur le tracé des bords de la zone axiale, parce que le faciès Schistes lustrés — si l'on définit la zone par ce faciès seul — ne commence pas toujours brusquement ; ou parce que — si l'on définit la zone par le *métamorphisme régional* de toute la série des terrains — ce métamorphisme ne commence pas en même temps dans tous les étages. C'est ainsi qu'en France, on peut se demander s'il convient de ranger, ou non, dans la zone axiale, le massif de la Vanoise, où il n'y a pas de Schistes lustrés, mais où le Permien est déjà très métamorphique. Mais ce sont là des détails, et qui disparaissent sur une carte à très petite échelle, comme celle que je joins à cette note.

C'est de la zone interne des Alpes que sont venues les nappes les plus hautes, celles qui ont franchi la zone axiale, et recouvert une grande partie de la zone externe. On voit immédiatement, sur la carte, quelles sont les aires occupées, aujourd'hui encore, par ces nappes issues de la zone interne : elles correspondent à plus de la moitié de la superficie des Alpes orientales. J'ai distingué, de même, par des hachures noires posées sur la teinte correspondante, les lambeaux, qui existent actuellement, des nappes issues de la zone axiale et de la zone externe. Ces derniers sont encore très étendus en France ; en Suisse, ils sont immenses — ce sont les *nappes des racines externes* de M. Lugeon — et ils s'avancent jusqu'au bord alpin. M Lugeon a même émis l'opinion que le bord alpin véritable était partout, en Suisse, caché et enfoui sous ces nappes ; mais cette hypothèse semble inutile, et il est peut-être plus rationnel d'admettre, avec M. Douvillé, que les terrains à *faciès helvétique* (système H) du bord septentrional des Alpes sont réel-

lement *autochtones*[1]. En Autriche, la zone externe n'apparaît que sur le bord alpin ; elle est surtout à l'état de *Flysch*, et paraît être partout *en place* ; les nappes de la zone externe, et, en particulier, les nappes glaronnaises, sont désormais cachées sous les nappes de la zone axiale et de la zone interne.

Un fait remarquable, c'est le rétrécissement graduel de la zone interne vers l'ouest, et sa disparition au sud d'Ivrée. Près de Gênes, la zone des Schistes lustrés semble, non seulement confiner aux Dinarides, mais même empiéter sur les Dinarides : car il n'est guère douteux que la *série ophiolitique* de Toscane ne corresponde à celle des Schistes lustrés. Ceci prouve que *les zones stratigraphiques ne coïncident pas rigoureusement avec les zones tectoniques.* Notre zone des Schistes lustrés est, par définition, une zone stratigraphique ; tandis que la définition des Dinarides, dans cette région ligurienne et toscane, est purement tectonique : il n'y a, à priori, aucune raison pour que la coïncidence soit rigoureuse.

Dans la zone externe, j'ai délimité, sur ma petite carte, les massifs cristallins (gneiss, micaschistes et granites plus anciens que le Houiller). *Ces massifs sont tous autochtones.* On les a appelés longtemps, et on les appelle quelquefois encore « *massifs centraux* ». *Mais c'est là une expression vicieuse et ambiguë, qui doit disparaître du langage scientifique.* Ces massifs, en effet, n'ont aucun caractère qui puisse leur valoir cette épithète « central ». Ce sont simplement des régions où tout un faisceau de plis est surélevé, et où, par suite, l'érosion a enlevé la plus grande partie des terrains sédimentaires et a creusé jusqu'au Cristallin. J'ai indiqué cela dès 1893, et, en même temps, j'ai montré que ces surélévations locales des faisceaux de plis se coordonnent sur un plissement secondaire, orthogonal à la chaîne.

Ces massifs cristallins ont été traités comme le reste de la zone ; tous ceux qui sont en arrière de la chaîne de Belledonne ont été *submergés* sous les nappes venues des régions plus internes, tandis que leurs propres plis, participant à la prostration et au laminage généraux, s'en allait au loin, vers l'extérieur de la chaîne. On dirait volontiers qu'ils ont, dans le cheminement des nappes, joué le rôle d'obstacles. Mais c'est là, j'en suis de plus en plus persuadé, une pure illusion[2]. Quant à la chaîne de Belledonne, elle a été couverte

1. On peut discuter sur le sens de ce mot *autochtone*. Je crois qu'un pays plissé est autochtone lorsque ses plis ne sont pas des nappes : et j'ai dit plus haut qu'un pli couché devient une nappe lorsque son déversement atteint l'horizontale.

2. Je crois, par exemple, que les nappes de la zone du Briançonnais, et, sous elles, les nappes de l'Embrunais (Em. Haug), ont *submergé* les massifs

par les nappes, mais non pas totalement submergée : et son versant ouest coïncide avec la ligne que ces nappes, dans leur cheminement, n'ont pas dépassée.

Les gneiss et les micaschistes de la zone externe sont *antéhouillers ;* et c'est tout ce que nous en savons, quant à l'âge. Dans la zone interne, il y a aussi des gneiss et des micaschistes ; et ce sont même ces terrains cristallins qui jouent le rôle dominant. De ceux-ci, nous *savons* qu'ils sont antérieurs au Dévonien ; et il est *probable* qu'ils sont antérieurs aussi au Silurien. Enfin, au sud et tout près de la limite des Dinarides, dans la *chaîne carnique*, il y a encore des micaschistes et des gneiss, et qui sont certainement plus anciens que le Silurien inférieur (F. Frech). Mais rien ne nous permet d'affirmer que les gneiss de la chaîne carnique et ceux de la zone interne soient du même âge que ceux de la zone externe.

En tout cas, comme l'ont depuis longtemps établi MM. Frech et Geyer, la chaîne varisque (ou hercynienne) a laissé des témoins au sud, comme au nord des Alpes [1]. Le géosynclinal alpin (zone des Schistes lustrés) s'est établi dans une région déjà plissée avant le dépôt du Houiller, et l'axe de ce géosynclinal était sensiblement parallèle aux plis varisques. Les Alpes sont un géosynclinal placé entre deux faisceaux de plis varisques, géosynclinal qui a duré fort longtemps (avec une interruption au Trias), et qui a été ployé et écrasé, par le resserrement desdits faisceaux, comme entre deux mâchoires géantes.

Sous les terrains du géosynclinal alpin, c'est-à-dire sous le Permo-Houiller métamorphique, *les anciens terrains paléozoïques sont à l'état de granite*. Nul ne saura jamais jusqu'où allaient, vers le nord, les terrains siluriens, dévoniens, infracarbonifères, dont nous voyons maintenant des lambeaux près de la frontière alpino-dinarique.

Les Alpes franco-italiennes diffèrent des autres par la prédominance des régions autochtones sur les régions de nappes. Elles

du Pelvoux et du Mercantour; et que, si les nappes semblent s'être avancées davantage entre ces massifs, cela tient simplement à ce que, entre ces massifs, le paquet de nappes et le pays plissé sous-jacent sont ployés en un *synclinal transversal*. Il me semble bien aussi que l'expression « *massif amygdaloïde* » créée, en 1894, par M. Marcel Bertrand, ne répond plus à aucune particularité tectonique. De même que l'expression « *massif central* », elle n'a plus, si l'on veut encore s'en servir, qu'une signification géographique; et je préférerais que l'on abandonnât l'une et l'autre.

1. F. Frech. Die Karnischen Alpen; Halle, 1892-94. — Voir aussi, du même auteur, le mémoire déjà cité, sur les Tribulaun. — G. Geyer. *Verh. d. geolog. Reichsanstalt*, 1894, p. 102-119; et 1899, p. 107-116.

sont moins *enfoncées*, ou plus *relevées*, que les autres Alpes. A partir du Mont-Blanc, quand on regarde vers l'est, on voit *s'ennoyer* graduellement tous les plis sous des nappes, et toutes les nappes sous des nappes plus hautes. Ce phénomène a été aperçu et décrit par M. Lugeon [1].

Regardons maintenant nos cinq coupes des Alpes, et tenons compte de la remarque qui précède : l'unité de structure devient évidente, et la correspondance des nappes saute aux yeux. Le Flysch (Éocène et Oligocène) s'est avancé, partout, jusqu'à la zone axiale ; et il passe, latéralement, à la partie haute des Schistes lustrés. *L'éventail briançonnais*, qui, dans nos Alpes occidentales, nous avait paru si important, cet éventail n'est qu'un détail presque insignifiant dans la structure générale de la chaîne : comme je le prévoyais l'année dernière, *il s'en va se cacher sous les nappes issues du bord sud de la zone axiale* [2]. Dans le profil III, si j'avais voulu marquer encore cet éventail, c'est *sous la vallée de l'Inn*, et sous la nappe des Schistes lustrés, que je l'aurais dessiné : mais qui nous dit que les plis correspondants ont gardé jusqu'en cette région leur disposition en éventail ?

Comme les arbres de la vallée du Rhône sous la poussée irrésistible du *mistral*, comme les fumées d'un pays industriel sous le vent qui les rabat et les roule, les plis des Alpes ont été couchés vers l'extérieur de la chaîne. Et la force qui les a couchés a été assez énergique pour les empiler les uns sur les autres, les laminer, les étirer, les fragmenter, tant et si bien que les nappes ainsi formées s'en sont allées jusqu'à 100, 120, peut-être 150 kilomètres de leur origine.

Pour rendre compte de cette poussée, de cet écrasement, et de ce laminage, je crois devoir admettre un déplacement *superficiel, une translation d'ensemble du pays dinarique sur le pays alpin.* C'est là, je sais bien, une hypothèse. Elle est suffisamment définie par le tracé, sur les cinq coupes, de la « surface de traînage ».

1. M. Lugeon. *Loc. cit., passim.*

2. Ceci est ma réponse à la note que mon ami M. W. Kilian remet à la Société géologique aujourd'hui même (voir plus haut: p. 672). L'éventail briançonnais passe sous les nappes : il est donc antérieur à la formation des nappes, et les nappes sont passées sur lui. Ces faits me paraissent n'être plus contestables. Mes coupes de l'an dernier, que je regardais comme partiellement hypothétiques, *ne sont plus du tout hypothétiques aujourd'hui.* L'hypothèse s'est déplacée vers l'orient, et elle s'est agrandie, comme on va voir; et sur cette hypothèse j'appelle, naturellement, la discussion. Mais pour le Briançonnais, et pour la *quatrième écaille*, il me semble fort qu'il n'y a plus d'hypothèse, et que tout est réellement comme j'ai dit.

Cette hypothèse a l'avantage d'expliquer du même coup trois autres faits : d'abord la présence de grandes failles le long de la frontière alpino-dinarique ; puis le contraste de structure, si saisissant, entre les deux pays que cette frontière sépare ; enfin la brusquerie du changement des faciès du Permien et du Mésozoïque dans la région où le déplacement superficiel a été le plus grand, c'est-à-dire dans la région de la chaîne carnique et des Karawanken.

Le pays dinarique a joué, pour la plus grande partie du pays alpin, le rôle de ce que j'ai appelé, l'an dernier, *le traîneau écraseur*. Et ce *traîneau* ne diffère point du *Rückland* de M. E. Suess *(La face de la Terre*, t. I, 2e partie, chap. III).

Le mouvement du pays dinarique a été, dans son ensemble, dirigé vers le nord-ouest. La marche au nord a été fort inégale : presque nulle le long de l'Apennin ligure — et c'est pour cela que, dans l'Apennin ligure, la séparation entre Alpes et Dinarides est si imprécise —, elle a dû, au nord de Venise, dépasser 100 kilomètres et atteindre, au sud de la Hongrie, plusieurs centaines de kilomètres. Dans la région de l'Adriatique, l'inégalité de translation vers le nord a produit les décrochements *en coulisses* signalés par M. Suess sur la côte illyrienne, *et a préparé l'effondrement adriatique lui-même.*

Je suis porté à croire que la marche en avant du pays dinarique est antérieure au propre plissement de ce pays. Elle est antérieure, en tout cas, à la phase des plissements énergiques dans les Dinarides. *C'est un traîneau solide, non plissé, qui est passé sur les Alpes.* Et c'est après sa translation qu'il s'est faillé et disloqué, d'abord ; puis qu'il s'est plissé, *de lui-même, et par simple élasticité, en poussant au vide* sur la région adriatique effondrée.

Dans le Piémont, l'inégale translation du pays dinarique a produit une rotation, une sorte de tourbillon, du pays alpin compris entre Turin et Gênes : et c'est un lambeau de ce pays alpin, poussé à l'ouest, qui a servi, pour toute la région franco-italienne, de *traîneau écraseur.*

J'évaluais l'an dernier à un minimum de 150 kilomètres le resserrement total du pays alpin. Ce n'était pas trop dire. Pour chaque profil des Alpes, le resserrement a précédé la translation du traîneau écraseur. Ce resserrement a dû être lent et graduel. Tout indique au contraire que la translation du traîneau écraseur a été un phénomène brusque et rapide, comme il convient à une rupture d'équilibre. Cette translation a été facilitée, *sinon déterminée,* par un affaissement préalable de toute la région alpine : et il est

probable que les sommets les plus élevés du pays transporté ne se sont trouvés, à aucun moment du transport, beaucoup au-dessus du niveau de la mer.

Je ne me lasserai pas de dire qu'il n'y a pas de *pli couché* sans un déplacement relatif de la zone superficielle de l'écorce et d'une zone plus profonde. Si l'on ne veut pas que les Dinarides aient marché sur les Alpes, ou bien il faut que, en profondeur, les Alpes aient reculé sous les Dinarides : et il est clair que c'est la même chose ; ou bien il faut donner aux plis des propriétés singulières, et les faire, à la surface du sol, s'écouler comme des laves.

Les nappes, une fois mises en place, et enfouies sous les lambeaux dinariques, *sont lentement remontées vers le jour*, en se ployant, d'ailleurs, et s'ondulant, suivant deux systèmes de rides orthogonales. Et comme la vitesse d'ascension était partout supérieure à la vitesse d'érosion, la région alpine s'est constituée, peu à peu, à l'état de montagnes. La vitesse d'ascension était d'ailleurs fort inégale. Là où elle était maxima, non seulement les lambeaux dinariques, mais encore la plupart des nappes ont disparu ; et l'on voit aujourd'hui les plis autochtones : c'est le cas des Alpes franco-italiennes. En Autriche, où la vitesse d'ascension était bien moindre, l'érosion n'a enlevé complètement que les lambeaux dinariques ; et d'immenses étendues de nappes sont encore visibles. En Suisse, les phénomènes sont arrivés à un stade intermédiaire, et la superficie totale des régions de plis est à peu près égale à celle des régions de nappes. On comprend maintenant pourquoi l'aspect général des Alpes orientales est différent de celui des Alpes franco-italiennes : ce n'est pas dans une différence de structure qu'il faut chercher la cause de cette diversité d'aspect, mais bien dans l'inégalité du relèvement de la région écrasée.

Quant aux tronçons de la chaîne alpine que nous appelons *effondrés*, ce sont les tronçons qui ne se sont pas relevés, ou qui, tout au moins, n'ont pas, dans leur relèvement, atteint le niveau de la mer.

La formation des nappes et leur inégale remontée au jour sont phénomènes d'âge miocène. Il est probable qu'ils n'ont pas duré bien longtemps. La remontée au jour est contemporaine du plissement dinarique.

Et maintenant où sont, vers le nord et le sud, les prolongements des Alpes ? Il est facile de le dire, et de compléter, en ce qu'elle avait encore d'incomplet, la magnifique esquisse que nous a donnée M. E. Suess (*La face de la Terre*, t. I, 2e partie, chap. I, II, III, IV, VIII).

Au nord, les Alpes se prolongent dans les Carpathes. Le *Mittelgebirge hongrois*, c'est la *zone interne*, autochtone, lieu des racines des nappes les plus hautes. Les Carpathes du nord sont, tout entières, ou presque tout entières, *un pays de nappes*. Dans le tournoi ouvert, l'an dernier, entre M. Lugeon et M. Uhlig, qui donc, maintenant, pourrait douter que M. Lugeon ne soit le vainqueur ? La translation dinarique s'est avancée jusque dans le nord de la Hongrie, faisant partout déborder sur le *Vorland* la région alpine resserrée et plissée. C'est le phénomène de refoulement décrit par M. Suess, mais plus accentué, plus intense, et plus grandiose encore que le maître n'avait pensé.

Au sud, la région alpine, graduellement rétrécie, se prolonge par la côte orientale de la Corse (Em. Haug), et par une zone effondrée qui passe à l'est de la Sardaigne et *au nord de la Sicile et de l'Afrique*. Les plissements — singuliers et *chaotiques*, comme je le dirai bientôt — du nord de la Tunisie, correspondent au voisinage du bord nord des Dinarides : mais ils sont dans les Dinarides. Il en est de même de l'Atlas algérien tout entier. C'est seulement dans la Sierra Nevada que je retrouve les Alpes : et là, chose curieuse, *les micaschistes, sous le Trias, m'ont paru être du Permo-Houiller métamorphique*.

La Corse occidentale et la Sardaigne sont, comme l'a dit M. Suess, des témoins du pays extra-alpin. Et il est vrai aussi, comme l'a dit encore M. Suess, que les Apennins se prolongent par l'Atlas[1] : mais les Apennins et l'Atlas, où les chevauchements sont vers l'est ou le sud, n'appartiennent certainement pas aux Alpes.

Les Alpes, entre la Corse et la Sierra Nevada, *sont effondrées*. Elles forment une bande qui contourne la Sardaigne par le sud, et qui se tient un peu au nord de la côte africaine. Si cette bande a donné naissance à des nappes, ce que nous ne saurons probablement jamais, ces nappes sont passées par dessus la Corse occidentale et par dessus la Sardaigne : elles marchaient en tout cas, vers l'ouest et vers le nord. Et ces nappes sont restées au fond de la Méditerranée.

Les massifs cristallins de l'Algérie ne sont pas, comme le proposait M. Ficheur[2], les prolongements du massif sarde. Ils appartiennent, tectoniquement, aux Dinarides, ou, si l'on veut, à l'Apennin ; et je continue de croire que la plupart de leurs gneiss sont très jeunes.

1. Em. Haug. Géologie de la Sicile. *La Revue générale des Sciences en Sicile ;* Paris, 1901.

2. E. Ficheur. Le massif ancien du littoral de la Berbérie. *Assoc. franç. pour l'avanc. des Sciences*, 1901, congrès d'Ajaccio, 2e partie, p. 345.

L'assimilation, faite autrefois par M. Suess, de la Méditerranée occidentale à la plaine hongroise, n'est pas aussi parfaite qu'il le supposait, si même elle n'est pas inexacte. La Méditerranée occidentale est, en grande partie, *extra-alpine* : au lieu que la plaine hongroise est *intra-alpine*, ou même, en partie, région dinarique.

Comme l'a montré M. Suess, les lignes d'effondrement, c'est-à-dire de raccord brusque entre deux régions inégalement affaissées ou inégalement remontées, sont jalonnées par des roches éruptives récentes. Mais je ne crois guère à la liaison des tonalites périadriatiques [1] avec l'effondrement adriatique lui-même. La consolidation des tonalites est à coup sûr bien antérieure à cet effondrement. Les roches massives, de part et d'autre de la frontière alpino-dinarique, et aussi bien les roches de la région d'Ivrée que les tonalites elles-mêmes, me semblent, dans la synthèse des Alpes, avoir joué un rôle purement passif.

Telles sont les Alpes, de la Sierra Nevada d'Espagne aux Carpathes méridionales : zone plus ou moins large, *comprise dans l'ancienne chaîne varisque*, et parallèle, au moins grossièrement, aux plis de cette chaîne ; zone façonnée en un vaste géosynclinal, depuis le Houiller jusqu'à la fin de l'Éocène; zone refoulée, resserrée, écrasée entre ses deux bords, entre son *Vorland* et son *Rückland*; puis affaissée, et finalement laminée par la translation, au-dessus d'elle, d'un *traîneau solide* marchant du sud au nord, ou du sud-est au nord-ouest. Cette zone, ainsi couverte de nappes et surmontée des débris du *traîneau écraseur*, est alors remontée au jour, inégalement et irrégulièrement. Derrière elle, le *Rückland* s'est tassé et disloqué, puis, *par réaction* du *Vorland* et de la zone alpine, plissé à son tour.

Et de la sorte, *la chaîne* est au moins double : c'est la chaîne alpino-dinarique, avec sa disposition générale en éventail. Mais, au sud de cet éventail, le pays dinarique est immense, et ses plissements, d'après les découvertes récentes, nous réservent bien des surprises. Sachons attendre. Que de changements, en moins de trois années, dans nos conceptions touchant les Alpes et les Carpathes! Et ce sont les montagnes que nous connaissions le mieux! Sur la tectonique de toutes les autres chaînes, nos spéculations, et nos théories d'ordre général, ne seraient, aujourd'hui, que balbutiements.

1. W. Salomon. Ueber Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitischkörnigen Massen. *Tschermak's Mittheilungen*; neue Folge, XVII, 1897.

M. **Emile Haug** présente les observations suivantes :

Si je prends la parole après la lumineuse communication de M. Termier, ce n'est pas pour contredire aux conclusions grandioses dont vous venez d'entendre l'exposé, c'est au contraire pour m'y rallier à peu près sans réserves. Je suis d'autant plus heureux de voir M. Termier présenter une si séduisante synthèse des Alpes orientales que je crois bien, dans une certaine mesure tout au moins, en avoir moi-même préparé les voies. Je rappellerai que, dès 1896, j'ai envisagé la « zone des amphibolites d'Ivrée » comme la vraie limite entre les Alpes septentrionales et les Alpes méridionales. J'ai montré dès cette époque que cette zone se prolonge vers l'est « par un synclinal de calcaires triasiques, qui suit la rive droite de l'Adda jusqu'à Tirano et qui, de ce point, se dirige vers le nord-est par les vallées d'Oglio et d'Ulten ».

J'ai tracé, sur la carte schématique qui accompagne mon article des *Annales de Géographie*, son raccordement avec la zone du Gailthal, par le Penser Joch, Bruneck et Sillian. C'est exactement cette même bande que M. Termier vient à son tour d'envisager comme la ligne axiale des Alpes.

J'ai déjà montré en 1899 la possibilité de chercher la racine du Rhätikon dans la zone des amphibolites d'Ivrée et c'est dans cette zone que M. Lugeon place, en s'inspirant de cette suggestion, les *racines internes* des Alpes suisses. Je compte montrer très prochainement que les deux nappes supérieures de la Suisse, celle des Préalpes médianes et celle de la Brèche, ont leur racine au nord et non pas au sud de la zone du Piémont. J'assimile à la Brèche la zone du Falknis, qui est *sous* le Rhätikon. Celui-ci appartient donc à une nappe plus élevée et je n'hésite plus à en placer la racine dans la zone des amphibolites d'Ivrée.

Logiquement le charriage du Rhätikon entraîne la même conséquence pour toute la large zone des *Alpes calcaires septentrionales*, dont la racine ne peut être cherchée que dans la continuation de la zone des amphibolites d'Ivrée, dans la zone du Gailthal. Plusieurs membres du Congrès géologique international ont eu, à Vienne, au mois d'août dernier, l'heureux privilège d'entendre M. Suess développer cette nouvelle conception des Alpes orientales. M. Termier est conduit aujourd'hui à la même hypothèse, en partant de l'étude de la zone centrale.

NOUVELLES OBSERVATIONS

SUR LE TERRAIN A SILEX DU SUD-OUEST

DU BASSIN DE PARIS

par M. A. de GROSSOUVRE.

Dans une note présentée en 1900 [1] j'ai cherché à montrer que la silice farineuse, exploitée à la base du terrain à silex des environs de Vierzon, différait essentiellement, par l'ensemble de ses caractères, de ces argiles qui constituent le résidu de l'attaque des roches calcaires par les eaux météoriques et auxquelles on a donné le nom d'argiles de décalcification. J'ai insisté plus particulièrement sur deux circonstances : 1° que cette silice ne renferme aucune trace de matière ferrugineuse; et, 2° que la solubilité d'une assez forte proportion de cette substance est incompatible avec l'hypothèse d'après laquelle elle serait le résidu d'une dissolution.

J'ai eu la satisfaction de voir mes conclusions adoptées par un géologue qui s'est occupé spécialement de l'étude des phénomènes d'altération produits par l'infiltration des eaux météoriques : M. E. Van den Broeck, après un examen personnel de l'échantillon que je lui avais remis, a déclaré que cette matière ne pouvait être un résidu de décalcification.

Cette adhésion du savant qui le premier a attiré l'attention sur l'importance que présente en géologie l'étude des altérations subies par les terrains superficiels et les affleurements des diverses roches [2] est d'autant plus précieuse pour moi qu'il est arrivé ce qui se produit souvent en pareille circonstance. Après avoir été longtemps méconnue, l'influence des actions météoriques a été parfois mise en cause là où elle n'aurait pas dû être invoquée et la théorie si judicieusement développée par M. Van den Broeck a été appliquée à outrance.

1. A. de Grossouvre, Sur l'argile à silex des environs de Vierzon. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 809, 1900.

2. E. Van den Broeck, Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques étudiés dans leur rapport avec la géologie stratigraphique. 1881.

En particulier, il en a été ainsi pour ce terrain du sud-ouest du Bassin de Paris désigné sous le nom d' « argile à silex » : expression tout à fait impropre et fort malheureuse, parce qu'elle a conduit à l'assimiler à l'argile à silex, résidu de décalcification des roches calcaires avec rognons siliceux : nouvel exemple de l'influence que peut avoir un terme mal choisi.

En réalité, ce que l'on nomme argile à silex dans le sud-ouest du Bassin de Paris et ce que j'appelle « terrain à silex », pour éviter une assimilation qui n'a aucune raison d'être, constitue un ensemble fort complexe dans lequel on a englobé des choses fort différentes : parfois de véritables argiles de décalcification, puis un produit d'origine chimique tel que la silice farineuse de Vierzon et le plus souvent des dépôts de transport, grès et poudingues : ces derniers occupent, comme je l'ai montré, de vastes surfaces en Berry, en Touraine, dans l'Anjou, le Maine et probablement aussi dans tout le pays chartrain.

Expliquer d'un seul mot l'origine de ce terrain en le considérant comme un résidu de décalcification, c'est laisser dans l'ombre bien des détails et méconnaître les traits les plus caractéristiques. En pareil cas on ne saurait trop se souvenir du sage conseil que nous donne un de nos plus éminents confrères : « Combien il faut être prudent en géologie et avec quel soin il faut se garder des explications trop simples [1] ».

La thèse que j'ai soutenue a été combattue par M. Stanislas Meunier [2] dans deux notes qui ont paru faire une certaine impres-

1. M. Poincarré a dit dans le même esprit : « il y a un demi-siècle on proclamait que la nature aime la simplicité : elle nous a donné depuis trop de démentis ».

C'est pourquoi je crois devoir formuler aussi les réserves les plus formelles sur l'explication de la genèse des minerais de fer pisolithiques par la décalcification des calcaires jurassiques. C'est peut-être, suivant l'expression d'un de nos confrères, expression empreinte d'un certain scepticisme, « une solution élégante », mais elle a le tort de ne pas rendre compte de bien des détails tels que la localisation des gisements, la cristallinité développée dans les calcaires au voisinage de ces gisements, les caractères absolument différents présentés par les poches de véritables argiles de décalcification que l'on trouve à leur voisinage et où l'on ne rencontre jamais de grains, mais seulement des géodes de minerai de fer, etc.

Pour qu'une hypothèse soit acceptable, il faut nécessairement qu'elle explique toutes les circonstances.

2. Stanislas Meunier. Origine de l'argile à silex. *B. S. G. F.* (4), I, p 196, 1901. — Stanislas Meunier. Origine de l'opale farineuse sédimentaire, *B. S. G. F.* (4), II, p. 250, 1902.

sion sur l'esprit de quelques-uns de nos confrères : c'est pourquoi il me paraît utile de revenir sur cette question et d'examiner la portée des arguments du savant professeur du Muséum.

J'avais fait valoir que la présence d'une proportion considérable de silice soluble dans la roche de Vierzon était inconciliable avec l'hypothèse qui veut en faire un résidu de décalcification. M. Stanislas Meunier n'admet pas que cette objection soit justifiée : « Il faut pourtant considérer que la silice soluble est un composant de toutes les craies... La silice étant beaucoup moins soluble que le carbonate de chaux, un mélange de ces deux corps soumis aux acides très étendus passe progressivement à l'état de silice pure par la disparition progressive du calcaire ».

Examinons de plus près cet argument.

La silice est beaucoup moins soluble que le carbonate de chaux, dit M. Stanislas Meunier. Soluble dans quoi ? dans quelles conditions? En fait, dans l'eau pure, le carbonate de chaux est à peu près complètement insoluble et au contraire la silice peut s'y dissoudre jusqu'à la proportion de 0,2 pour 1000 : donc, en réalité, la silice est beaucoup plus soluble que le carbonate de chaux dans l'eau pure.

L'eau chargée d'acide carbonique peut dissoudre du calcaire, mais uniquement comme conséquence d'une réaction chimique, de la formation de bicarbonate de chaux : la quantité dissoute varie suivant la proportion d'acide carbonique et pourra atteindre dans certains cas près de 1 pour 1000, mais l'eau carbonique n'en continue pas moins à dissoudre de la silice. De l'eau carbonique dissoudra donc à la fois du carbonate de chaux et de la silice, voilà le fait incontestable. Par conséquent, sous l'action d'une quantité suffisante d'eau carbonique, la silice soluble disparaîtra de la craie aussi bien que le carbonate de chaux.

De plus je dis qu'il est inexact de comparer l'action des eaux pluviales à celle d'acides étendus parce que dans les deux cas il se produit des réactions absolument différentes. De là vient que l'expérience imaginée par M. Stanislas Meunier pour justifier sa théorie n'a pas la portée qu'il lui attribue.

Utilisant une réaction bien connue qui est le point de départ d'un des procédés de dosage de la silice, il a fait passer un courant d'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique (un centimètre cube par litre) sur un mélange de carbonate de chaux précipité et de silicate de soude sirupeux. Au bout de quelques jours il a obtenu un petit lit de silice gélatineuse.

Mais qui ne voit qu'il n'y a aucun rapport entre cette expérience

et le phénomène de la décalcification ? Au point de vue des réactions chimiques la différence est énorme entre de l'eau carbonique et de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique. Que dire aussi d'une expérience où le résultat est obtenu au bout de quelques jours, alors que pour réaliser dans la nature le phénomène que nous étudions il a fallu des centaines, probablement même des milliers de siècles. Que l'on substitue de l'eau pluviale à l'eau acidulée et le résultat de l'expérience sera assurément bien différent.

A l'appui de sa manière de voir, M. Stanislas Meunier cite : « la persistance de matériaux solubles dans des roches qui ont subi incontestablement la perte de certains de leurs éléments ; je rappellerai seulement ici le calcaire grossier de Vaugirard qui est criblé de cavités laissées par la dissolution des tests de ses coquilles au milieu d'une masse générale de calcaire ambiant si complètement respecté qu'on y retrouve tous les détails de l'ornementation délicate des fossiles ».

L'exemple invoqué n'explique rien. La silice est soluble dans l'eau pure ou carbonique ; le carbonate de chaux est insoluble dans l'eau pure et ne devient soluble que dans l'eau carbonique. Tels sont les deux faits qu'il ne faut pas perdre de vue.

L'observation citée prouve donc, non pas « la persistance de matériaux solubles » mais la persistance de certains matériaux plus difficilement attaquables que les autres par des eaux carboniques ou même par des eaux acides. On sait, en effet, qu'à ce point de vue toutes les variétés de carbonate de chaux ne se comportent pas de la même façon. Si l'on soumet un mélange de carbonate terreux ou compact, d'aragonite et de calcite, à l'action d'une eau acidulée, le carbonate disparaîtra le premier, puis l'aragonite, puis la calcite.

D'après ce qui précède, ce que l'on peut donc dire c'est que dans un mélange de silice gélatineuse et de carbonate de chaux soumis à l'action d'un courant d'eau pure, la silice disparaîtra complètement et le carbonate de chaux subsistera seul ; si au contraire l'on fait agir de l'eau carbonique, la silice et le carbonate de chaux seront entraînés tous les deux.

La solubilité de la silice dans les eaux qui imbibent les roches a été reconnue par M. Stanislas Meunier lui-même et on a tout lieu de s'étonner qu'il soutienne aujourd'hui une thèse en contradiction absolue avec les idées qu'il a toujours professées sur les migrations incessantes de la silice. Dans la séance du 2 février dernier n'insistait-il pas sur la facilité avec laquelle cette substance *se déplace au sein des roches calcaires*. S'il en est ainsi, comment

peut-il admettre que la silice soluble, mise si facilement en mouvement par l'infiltration des eaux pluviales, puisse néanmoins rester comme résidu de l'action de ces mêmes eaux sur la craie ?

Malgré toutes les explications théoriques que l'on pourra donner je n'arriverai jamais à comprendre qu'un corps soluble puisse être le résidu d'un lavage comme celui auquel la craie a dû être soumise pour que le carbonate de chaux en ait disparu complètement.

D'ailleurs ce qui le démontre de la manière la plus incontestable c'est l'analyse des eaux qui sortent de la craie. J'emprunte cette preuve à un travail déjà ancien d'Eug. Marchand, sur les eaux potables du terrain crétacé : en faisant la moyenne des 48 analyses d'eaux de sources et de puits qu'il donne, je trouve qu'elles contiennent en dissolution à peine 12 fois plus de carbonate de chaux que de silice, proportion plus faible que celle qui existe dans la craie normale ; par le lessivage des eaux d'infiltration la silice disparaîtra donc plus vite que le calcaire. Voilà une réponse péremptoire aux argumenîs théoriques de M. Stanislas Meunier [1].

J'avais aussi fait valoir l'absence complète de tout élément ferrugineux dans la silice farineuse de Vierzon. « Or, dit M. Stanislas Meunier, il est de nombreuses localités où l'argile à silex, parfaitement caractérisée, se présente avec une blancheur éclatante et donne par la cuisson un produit tout-à-fait blanc ; une semblable *terre de pipe* dérivant de la craie par décalcification se rencontre par exemple à Prépotin, près Mortagne, où je l'ai étudiée avec détail. »

Cette affirmation ne me paraît avoir aucune valeur démonstrative, car rien ne prouve que l'argile de Prépotin dérive bien de la craie par décalcification.

Pour qu'on puisse, en l'absence d'éléments ferrugineux, considérer comme possible cette assimilation, il aurait fallu d'abord montrer que la craie, dont cette argile est supposée dériver, ne renferme elle-même aucune trace de fer. Ce serait alors une craie exceptionnelle et ce cas particulier ne prouverait rien.

Si au contraire M. Stanislas Meunier admet que la matière ferrugineuse a pu disparaître au cours du phénomène de décalcification, je lui demanderai alors comment il se fait que cette substance insoluble a pu être éliminée alors que la silice soluble aurait per-

1. On peut aussi rapprocher utilement les chiffres donnés par J. Murray : dans les matières dissoutes par les eaux continentales, il y a, par kilomètre cube, 78.500 tonnes de carbonate de chaux et 17.850 de silice. (*Scott. Geog. Mag.* 1887).

sisté. N'y a-t-il pas là deux réactions absolument incompatibles et contradictoires ?

Que l'oxyde de fer fasse constamment partie du résidu de l'altération des roches calcaires par les agents météoriques, c'est un point qui ne saurait être mis en doute et qui est affirmé par tous les observateurs.

« Presque toutes les roches calcaires, dit M. E. Van den Broeck [1], contiennent des sels ferreux même celles qui, au premier abord, en paraissent dépourvues. Telles sont la plupart des roches crayeuses, les calcaires blancs compacts, ...
Les sels ferreux des roches calcaires altérées donnent généralement au résidu meuble, résultat de l'attaque de la roche, une couleur rougeâtre très caractéristique produite par l'oxydation de ces éléments ferreux ».

M. de Lapparent [2] est aussi explicite : « On peut constater expérimentalement que les calcaires en apparence les plus blancs, tels que le marbre et la craie, donnent quand on les traite par un acide, un résidu argileux rougeâtre . . . . . .

« L'effet le plus remarquable (de l'altération des calcaires) est la dissolution du calcaire par les eaux carboniques et la production à la surface de poches que remplit une terre rouge caractéristique ».

L'observation prouvera toujours plus que tous les raisonnements : elle nous montre sur toute la surface de la craie, comme résidu constant de l'action des eaux météoriques, une terre argileuse rougeâtre. Si à côté de ces dépôts rougeâtres nous en trouvons d'autres d'argile pure ou de silice ne renfermant pas traces de fer, nous sommes en droit absolu d'en conclure que ces deux sortes de dépôts n'ont pas été formés dans les mêmes conditions.

J'avais aussi invoqué le résultat des recherches faites par Ch. Friedel, M. Stanislas Meunier m'objecte « que ce travail n'est pas à invoquer ici et c'est ce que suffirait à prouver la composition tout-à-fait normale des rognons dans l'argile à silex la mieux caractérisée ». Cette affirmation si catégorique n'est au fond que la négation pure et simple des résultats obtenus par Ch. Friedel qui a montré que les silex exposés aux eaux météoriques, perdent leur silice soluble. Ne serait-il pas étrange que les eaux d'infiltration, qui ont dissous le carbonate de chaux de la craie, aient respecté les silex et les aient laissés absolument intacts ?

1. E. Van den Broeck. *Loc. cit.* p. 53 et suiv.
2. de Lapparent. Traité de géologie. 4e édition, p. 325.

De quelles argiles de décalcification parle donc M. Stanislas Meunier ? Quelles sont les analyses qu'il invoque à l'appui de son assertion ?

Pour moi je crois pouvoir au contraire, en m'appuyant sur le travail de Friedel, renverser la proposition de M. Stanislas Meunier et dire que les argiles qui renferment des silex de la craie non altérés ne peuvent être des argiles de décalcification.

Prenons de telles argiles bien caractérisées, par exemple les argiles rouges qui en Normandie occupent des poches creusées dans la craie ou encore ces argiles à silex entiers qui remplissent les poches des terrains phosphatés de Doullens et qui ont été si bien décrites par Lasne [1]. Les silex qu'elles renferment n'ont pas le même aspect que ceux qui sont extraits directement de la craie et l'œil le moins exercé n'hésitera pas à les distinguer : l'aspect extérieur, celui des cassures révèlent des modifications qui ont été précisées par le travail de Friedel. Par contre, l'observateur le plus compétent sera fort embarrassé pour séparer les silex de la craie de ceux que renferment les gisements de silice farineuse des environs de Vierzon.

Je ne vois donc pas qu'aucune des considérations présentées par M. Stanislas Meunier soit de nature à ébranler ma thèse. D'ailleurs, aux arguments que j'ai déjà donnés je pourrais en ajouter encore d'autres et invoquer de nouvelles observations qui prouveraient combien l'hypothèse d'un résidu de dissolution est incompatible avec la nature et le mode de gisement de la silice farineuse.

Je veux seulement citer un fait qui lui aussi me paraît bien décisif et je l'emprunte à des observations faites en dehors de toute idée préconçue, de tout esprit de système, à des observations dans lesquelles on s'est borné à enregistrer ce que l'on voyait.

Parmi les coupes données par notre confrère, M. G. Ramond, pour le profil géologique du tracé de l'aqueduc de dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil [2], j'appellerai spécialement l'attention sur la coupe de détail n° 2 comprise entre les kil. 24 et 24,4 : on y voit les cordons de silex de la craie se prolonger sans aucune modification dans leur allure à travers les poches creusées au milieu de cette craie et occupées par un terrain appelé argile à silex (fig. 1).

1. H. Lasne. Terrains phosphatés des environs de Doullens. *B. S. G. F.* (3), XVIII, p. 401, 1890.

2. G. Ramond. Dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil. Profil géologique. Coupes géologiques. 1897.

Les profils de M. Ramond ont été établis d'après les coupes de détail, à très grande échelle, relevées par les agents du Service des Eaux de la Ville de Paris. Ceux-ci ont évidemment noté purement et simplement ce qu'ils voyaient et si entre les kil. 24 et 24,4 ils ont dessiné les cordons de silex de la craie se continuant régulièrement dans les poches et si ailleurs ils n'ont rien indiqué de semblable, c'est que les choses se passaient bien telles qu'ils les ont présentées.

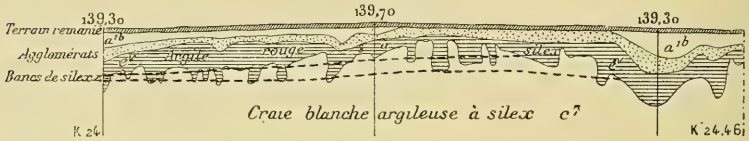


Fig. 1. — Aqueduc de dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil. Coupe de détail n° 2 (d'après M. G. Ramond).

Du reste, je dois le dire, ce fait est absolument conforme à celui que j'ai eu l'occasion de constater dans le gisement de silice farineuse exploité aux environs de Vierzon : là aussi les cordons de silex de la craie se poursuivent dans la silice farineuse sans éprouver aucun dérangement et en conservant leur horizontalité, de sorte que l'aspect d'une des exploitations donne l'impression d'une carrière de craie, en raison de la blancheur de la silice : les silex eux-mêmes ont, comme je l'ai déjà fait remarquer, conservé le même aspect que ceux de la craie voisine.

Le détail que je viens de signaler est tout-à-fait significatif : il démontre de la manière la plus évidente que, dans la coupe de M. G. Ramond, le remplissage des poches creusées dans la craie n'est pas un résidu de dissolution de cette craie [1], car celui-ci, quelqu'aît pu être son foisonnement, ne représenterait en définitive qu'une faible fraction du volume primitif et par conséquent il y aurait eu dans ce cas un tassement prononcé et un affaissement des cordons de silex : c'est d'ailleurs ce que l'on voit partout où l'on observe des argiles à silex de décalcification.

1. Quelle est la nature de ce remplissage? A-t-on là un dépôt de silice analogue à celui des environs de Vierzon? L'inscription « argile rouge » portée sur la coupe s'étend-elle à tout le terrain? La rubéfaction est-elle le résultat d'actions postérieures? Tous ces points ne peuvent être élucidés que par des observations directes sur le terrain. Le seul sur lequel nous pouvons nous prononcer en toute certitude c'est que nous ne sommes pas en présence d'un résidu de décalcification.

Nous devons donc écarter complètement l'hypothèse d'un résidu de dissolution pour le remplissage de ces poches.

Cette première conclusion nous conduit à une autre : le terrain situé au-dessus de la roche superposée à la craie ne peut être lui aussi un résidu de dissolution ; il doit être considéré comme un dépôt de transport et c'est bien ce que montre la suite de la coupe puisqu'après le kil. 24,3 les cordons de silex de la craie cessent de se continuer dans le terrain supérieur et qu'ils ont évidemment été enlevés par un ravinement.

Ainsi pour sortir un instant de la question de la silice farineuse et revenir au terrain à silex en général, on voit s'affirmer par des considérations d'un ordre tout différent, la conclusion à laquelle j'étais déjà arrivé pour les environs de Verneuil-sur-Iton [1].

Il est vrai qu'à ce moment notre confrère M. L. Janet m'a objecté avec raison, je l'avoue, que les données sur lesquelles je m'appuyais avaient été fournies par le Service des Eaux de la Ville de Paris et que pour celui-ci l'expression *graviers* indique simplement *cailloux de petites dimensions* et nullement cailloux roulés. « En réalité », dit M. Janet, « il s'agit de couches renfermant de petits fragments anguleux de silex dues pour moi, d'une manière évidente, à la décalcification sur place de la craie, comme du reste toute l'argile à silex de la région des sources de l'Avre ».

Je crains que M. Janet n'ait commis la même imprudence que moi en se prononçant si catégoriquement sur la nature de cailloux qu'aucun géologue n'a examinés. Ce qui me confirme encore dans l'opinion que j'avais exprimée, en dehors des considérations développées précédemment, c'est que les couches qualifiées de couches à graviers par les agents du Service des Eaux sont aquifères, ce qui ne pourrait se produire si elles étaient uniquement formées par les éclats sur place de silex renfermés dans une argile de décalcification.

Je dois ajouter que quand on parle d'un manteau d'argile à silex de décalcification ayant 15, 20 ou même 30 m. et plus d'épaisseur, j'éprouve un certain scepticisme à l'égard de cette détermination. Quelle énorme épaisseur de craie aurait dû disparaître pour laisser un résidu d'une pareille puissance [2]. Puis il est malaisé de se

1. Séance du 4 mai 1903.

2 D'après les chiffres auxquels est arrivé H. Lasne, à la suite de calculs basés sur toute une série d'analyses, 1 m. d'argile à silex de décalcification correspond à 50 m. de craie ; 30 m., épaisseur souvent citée, correspondraient ainsi à 1500 m. ! alors que la puissance totale des étages Cénomanien, Turonien et Sénonien ne peut être évaluée qu'à 400 m. environ dans le Bassin de Paris.

rendre compte de la marche du phénomène dans ces conditions, car dès que l'argile de décalcification a atteint une certaine épaisseur, elle doit arrêter, grâce à son imperméabilité, la descente des eaux météoriques et protéger efficacement la craie sous-jacente contre toute altération.

Quoi qu'il en soit, deux points me paraissent solidement établis :

1° *La silice farineuse de Vierzon ne peut être un résidu de décalcification* [1].

2° *Les dépôts clastiques qui constituent, ainsi que je l'ai observé, la majeure partie du terrain appelé argile à silex* (e_v) *dans le Berry, la Touraine, l'Anjou et le Maine se poursuivent jusque dans la région de Chartres et de Verneuil.*

Il me reste à examiner la question de l'origine de ces amas de silice farineuse que l'on rencontre par places à la base du terrain à silex.

Tout d'abord il faut que l'hypothèse faite tienne compte de cette circonstance essentielle, à savoir que les cordons de silex de la craie se poursuivent régulièrement, sans éprouver aucun dérangement relatif, dans la masse de la silice farineuse ; en d'autres termes cette dernière occupe exactement le même volume que la craie ; tout se passe comme si celle-ci avait été remplacée exactement par de la silice, laquelle se serait substituée molécule par molécule au carbonate de chaux, en un mot comme s'il y avait eu pseudomorphose de la craie.

Dans sa remarquable étude micrographique des terrains sédimentaires [2], M. Cayeux a montré que la craie avait souvent subi un enrichissement en silice par des apports extérieurs, qu'il s'était

1. Je crois devoir rappeler qu'en 1901 notre confrère M. Peron (*B. S. G. F.*, (4), I, p. 470), tout en reconnaissant avec moi que la silice farineuse ne peut être un résidu de décalcification, a signalé son analogie avec une roche siliceuse sédimentaire (Gaize), faisant partie du terrain cénomanien de la Puisaye. Ainsi qu'il l'a indiqué d'ailleurs d'après mes propres observations, cette dernière renferme du mica, des grains de sable,... tandis que la silice farineuse se compose uniquement de petits grains ayant environ 1/100 de millimètre de diamètre. Il en résulte donc que l'hypothèse, émise d'ailleurs avec doute par mon confrère et ami, d'après laquelle la silice farineuse serait le résultat d'un remaniement local de la gaize, n'est pas admissible, tant en raison de la différence de composition des deux roches que des conditions spéciales de gisement de la silice farineuse qui excluent toute idée de remaniement.

2. Cayeux. Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires, *Mémoires de la Société Géologique du Nord*, Tome IV, 1897.

même parfois produit une épigénie complète dans certaines régions. L'explication que je propose revient donc à supposer le même phénomène mais avec plus d'ampleur que dans les cas étudiés par M. Cayeux.

Il resterait à rechercher quelle est la source à laquelle est dû cet apport de silice ; sur ce point, je me garderai de choisir aucune hypothèse parmi toutes celles que l'on peut émettre.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

La Commission a vérifié les comptes présentés par le Trésorier ; ils sont reproduits avec quelques légères modifications dans le tableau A ; un second tableau B résume l'ensemble des opérations effectuées par la Société pendant l'année 1902.

Recettes

Les revenus sont en augmentation légère et s'élèvent à 4.906 fr. 15, représentés par 1.670 fr. 40 en obligations de chemin de fer (116) et 3.235 fr. 75, en rentes sur l'État.

Toutes les cotisations sont en augmentation sensible ; les cotisations arriérées ont passé de 270 fr. à 840 fr. ; les cotisations anticipées de 960 fr. à 1.200 fr. ; les cotisations courantes ont également augmenté de 688 fr. Les droits d'entrée sont en légère diminution sur l'année précédente qui avait été exceptionnelle à ce point de vue : 28 membres nouveaux ont été admis, mais par suite de morts ou de démissions il a été payé seulement 17 cotisations de plus qu'en 1901 et au 31 décembre 1902 le nombre des membres avait seulement augmenté de 10, il s'était élevé de 514 à 524. Le nombre des membres n'ayant pas payé leur cotisation a un peu diminué : il était de 51 en 1901, il est cette année de 48.

La vente des publications est également en progrès : elle a augmenté de 300 fr. environ, ce qui compense à peu près la diminution de 325 fr. de la souscription ministérielle. On sait du reste que cette diminution n'est qu'apparente, puisque nous avons cessé de fournir en échange le Bulletin ; la subvention actuelle représente seulement le prix des exemplaires des mémoires de Paléontologie que nous envoyons au Ministère.

Ces différentes causes réunies nous ont valu une augmentation réelle de recettes de 2.147 fr. 90. L'augmentation apparente est plus élevée parce que pour la première fois figurent dans le budget les recettes provenant des abonnements et de la vente des mémoires de Paléontologie; celles-ci ont été de 2.405 fr. 55. Nous reviendrons plus loin sur ce chiffre.

Fonds spéciaux

La réalisation du legs de Mme Fontannes a porté les revenus de ces fonds à 2.821 fr. 75; il y a à peine deux ans ils ne s'élevaient encore qu'à 1.493 fr. 25; on voit qu'ils ont presque doublé depuis cette époque.

Dépenses

Le loyer est en augmentation légère par suite de la location d'une salle pour une conférence; l'ensemble des autres frais généraux est sans variation sensible. Nous signalerons cependant un nouveau chapitre de dépenses, celui de la publicité qui s'est élevé à 108 fr.; on voit que la Société se laisse peu à peu gagner par les habitudes modernes.

Les frais des publications autres que les mémoires de Paléontologie sont rentrés dans des limites plus raisonnables : l'impression du Bulletin a diminué de 10.401 fr. 15 à 7.813 fr. 75; par contre, le Compte-Rendu sommaire est en augmentation de 200 fr. Cette publication qui établit une communication rapide entre les membres de la Société, tend à prendre de plus en plus d'importance.

Mémoires de paléontologie

Après une longue interruption, le chapitre des mémoires de Paléontologie vient de reparaître au budget de la Société et dans des conditions meilleures; si on met à part une somme de 587 fr. 50 qui a servi au règlement des exercices clos et qui aurait dû figurer en réalité sur le budget des années précédentes, on voit que les dépenses se sont élevées à 2.985 fr. 15, tandis que les recettes ont été de 2.405 fr. 55; la dépense effective serait donc seulement de 579 fr. 60 et elle serait plus que couverte par la subvention du Ministère qui, comme nous l'avons vu, représente seulement la fourniture d'exemplaires des Mémoires.

Mais en réalité la question est moins simple, parce que les chiffres que nous venons de citer se rapportent à plusieurs volumes. Le chiffre des souscriptions aux Mémoires s'élève à 1.935 fr., tandis que les frais d'impression sont évalués à un minimum de 3.235 fr. ; en y ajoutant les frais de port, les dépenses seraient ainsi de 3.435 fr. Mais il faut tenir compte de la vente directe des mémoires prévue pour 500 fr., ce qui ramène l'insuffisance de recettes à 1.000 fr. environ. C'est ce chiffre qu'il faudrait comparer aux indemnités que la Société payait à ses éditeurs et on voit qu'il leur est assez notablement supérieur (642 fr. 80 pour le tome VIII, 587 fr. 50 pour le tome IX). Mais par contre la Société a le grand avantage de rester entièrement maîtresse de sa publication, et de percevoir intégralement le prix de la vente des mémoires séparés.

De plus, si on fait intervenir les 675 fr. payés par le Ministère pour la fourniture d'exemplaires des Mémoires, on voit que cette publication coûte en réalité très peu à la Société, et si elle se développe normalement, comme on est en droit de l'espérer, on peut prévoir que d'ici à peu d'années elle se suffira entièrement à elle-même.

Le règlement de compte avec notre éditeur a été extrêmement laborieux et il a fallu tout le dévouement et toute l'habileté de notre Trésorier pour le mener à bonne fin. L'éditeur réclamait d'abord pour le tome IX, pour insuffisance de souscriptions, une subvention de 820 fr. 90 qui a été d'abord réduite à 724 fr. 45, puis définitivement à 587 fr. 50.

Mais en outre le nombre des feuilles d'impression ayant dépassé le chiffre de 20 prévu par le traité, l'imprimeur réclamait 551 fr. pour le tome VIII et 887 fr. pour le tome IX, soit en tout 1.438 fr. qui, après de nombreux pourparlers ont été réduits à 850 fr. 65. De plus, le Trésorier a obtenu que cette somme ne serait pas payée directement par la Société, mais serait prélevée au fur et à mesure des rentrées sur la part de 40 % qui revient à la Société sur les ventes des Mémoires effectuées directement par M. Naud.

C'est donc seulement la somme de 587 fr. 50 ci-dessus mentionnée qui a dû être payée directement aux éditeurs par la Société.

Réglement des Exercices clos

Ainsi qu'il avait été prévu, les comptes de l'exercice 1901 ont été arrêtés avec un déficit de 2.562 fr. 16 ; mais si l'on tient compte des cotisations arriérées et anticipées, on constate que le déficit réel se trouve ramené à 1.812 fr. 16 ; on voit que cette correction peut prendre une assez grande importance ; pour la diminuer autant

A

Comptes de 1902 et projet

RECETTES	1901	PRÉVUES pour 1902	1902	PRÉVUES pour 1903
1° Ordinaires				
Revenus nets	4.637,90	4.900 »	4.882,10	4.580,40
Cotisations arriérées	270 »	360 »	840 »	810 »
» courantes	10.260 »	10.290 »	10.948 »	10.500 »
» anticipées	960 »	990 »	1.200 »	540 »
Droits d'entrée	600 »	400 »	560 »	500 »
Divers	10,50	100 »	150 »	50 »
	16.738,40	17.040 »	18.580,80	16.980,40
2° Vente des Publications				
Bulletin et tables	3.102,20	3.000 »	3.387,50	3.100 »
Mémoires de Géologie	299,40	300 »	649,80	450 »
» de Paléontologie	»	2.000 »	2 405,55	2.500 »
Ouvrages de Fontannes	96,50	100 »	2 »	25 »
Souscription du Ministère	1.000 »	675 »	675 »	675 »
	4.408,10	6.075 »	7.119,85	6.750 »
TOTAL DES RECETTES	21.146,50	23.115 »	25.699,95	23.730,40
Frais généraux à retrancher	9.276,48	9.100 »	9.337,87	9.070 »
Dotation des publications	11.870,02	14.015 »	16.362,08	14.660,40
+ En caisse) au commencement	+734,41	»	»	+2.218,93
— Manque) de l'exercice	»	—171,98	—171,38	»
Aliénation du capital	1.827,75	»	»	»
ACTIF DISPONIBLE	14.432,18	13.843,02	16.190,10	16.879,33

de budget pour 1903

DÉPENSES	1901	PRÉVUES pour 1902	1902	PRÉVUES pour 1903
1° Frais généraux				
Personnel : Appointements.	1.800 »	1.800 »	1.800 »	1.800 »
— Gratifications	150 »	150 »	150 »	150 »
— Indemnité de logement.	500 »	500 »	500 »	500 »
— — p^r les mém. .	»	»	100 »	100 »
Rétrib. pour confection fiches bibl. .	»	»	125,55	125 »
Loyer, assurances, contributions. .	4.723,38	4 700 »	4.711,52	4.725 »
Éclairage	72,05	100 »	97,50	70 »
Mobilier	408,10	400 »	62,45	50 »
Bibliothèque.	790,65	700 »	989,90	700 »
Frais de bureau	451,85	400 »	237,60	250 »
Port de lettres.	256,95	250 »	341,35	350 »
Divers et publicité.	123,50	100 »	172 »	250 »
Location d'une salle p^r conférences.	»	»	50 »	»
	9.276,48	9 100 »	9.337,87	9.070 »
2° Frais des Publications				
Bull. ann. cour. et R. extr ann. préc.	10.401,15	7.943.02	7.813,75	8.200 »
Compte-rendu sommaire.	819,95	800 »	1 020,75	1.000 »
Port du Bulletin et du C. R. S. . . .	1.297.91	1.000 »	1.141,72	1.200 »
Mém. de Paléont. Impr. et port. . .	77,65	3.000 »	2.985,15	3.500 »
— Règl. avec l'édit.	»	»	587,50	»
Table des 20 prem. t. de la 3e série.	»	1.000 »	»	1.500 »
	12.596,66	13.743,02	13.548,87	15.400 »
3° Dépenses extraordinaires				
Catalogue de la bibliothèque. . .	1.075,95	»	»	»
Déménagement. Indemnité au pers^l.	100 »	100 »	»	»
— Aménagem^t du gaz.	825,50	»	421 »	»
Contribution aux fonds spéciaux. .	6,05	»	0,55	»
	2.007,50	100 »	421,55	»
DÉPENSES TOTALES (AUTRES QUE LES FRAIS GÉNÉRAUX).	14.604,16	13.843,02	13.970,42	15.400 »
+ En caisse } en fin d'exercice . . .	»	»	»	»
— Manque }	— 171,98	»	+2.171,98	+1.479,33
Total égal à l'actif disponible. .	14.432,18	13.843,02	16.190,10	16.879,33

B

Résumé des comptes

RECETTES

1° Ordinaires			
Revenus	4.906, 15		
Intérêts du compte de chèques. . .	24, 95	4.931, 10	4.882, 10
Divers à retrancher.	49 »		
Cotisations, droits d'entrée et divers. . .		13.698 »	18.580, 10
2° Vente des publications			
Bulletin et Mémoires de Géologie		4.037, 30	
Mémoires de Paléontologie		2.405, 55	
Ouvrages de Fontannes.		2 »	
Souscription du ministère.		675 »	7.119, 85
3° Compte capital			
Boni résultant de la conversion du 3 1/2 °/o.		200 »	200 »
4° Fonds spéciaux			
A. Barotte. Revenu de 1902.		511 »	
B. F. Fontannes id.		650 »	
C. Viquesnel id.		332, 25	
D. Prestwich id.		285 »	
E. Mme Fontannes id.		1.043, 50	2.821, 75
TOTAL DES RECETTES. . .			**28.721,70**
5° Encaisse au 1er Janvier 1902			
Budget ordinaire. Manque 171, 98		— 171, 98	
Fonds spéciaux.		+ 878, 71	
Compte capital.		»	706, 73
TOTAL GÉNÉRAL			29.428, 43

de l'Exercice 1902

DÉPENSES

1° Ordinaires		
Personnel, loyer, chauffage et éclairage. .	7.534, 57	
Mobilier et bibliothèque	1.052, 35	
Frais de bureau, ports de lettres et divers.	750, 95	9.337, 87
2° Frais des publications		
Bulletin 1902 et Réun. extraord. 1901 . .	7.813, 75	
Compte-rendu sommaire	1.020, 25	
Port du Bulletin et du C.-R. S.	1.141, 72	
Mémoires de Paléontologie	3.572, 65	13.548, 87
3° Dépenses extraordinaires		
Aménagement du gaz.	421 »	
Contribution aux fonds spéciaux.	0, 55	421, 55
4° Compte capital		
Néant	»	»
5° Fonds spéciaux		
A. Fonds Barotte.	530 »	
B. Prix Viquesnel	664, 50	1.194, 50
TOTAL DES DÉPENSES.		24.502,79
6° Encaisse au 31 Décembre 1902		
Fonds spéciaux.	2.505, 96	
Compte capital.	200 »	
Budget ordinaire.	2.219, 68	4.925, 64
		29.428, 43

que possible, notre Trésorier a proposé très judicieusement d'élargir un peu les limites de l'exercice pour cette catégorie de recettes de manière à pouvoir attribuer directement les cotisations à l'exercice auquel elles se rapportent et cela, aussi bien pour les cotisations anticipées que pour les cotisations arriérées encaissées avant la clôture définitive de l'exercice.

Résumé et conclusions

L'exercice 1902 se présente dans des conditions plus favorables que le précédent et le Trésorier prévoit un excédent de 2.120 fr. 91.

Cet excédent provient de deux causes : la première c'est que le Bulletin est moins volumineux cette année que les années précédentes. On sait que cette partie de nos dépenses est essentiellement variable, et qu'elle échappe presque complètement à l'action du Conseil. On peut estimer que le budget est en déficit dès que les dépenses du Bulletin dépassent 10.000 fr., et il a atteint seulement cette année un peu moins de 8.000 fr. Une deuxième cause d'augmentation des recettes résulte de l'élévation du chiffre des cotisations qui dépasse cette année de près de 1.000 fr. sa valeur normale, grâce à la rentrée de nombreuses cotisations arriérées, mais cette augmentation est tout-à-fait exceptionnelle et ne pourra se maintenir. Les deux causes de l'excédent de cette année sont ainsi la première accidentelle et la seconde exceptionnelle.

La Société doit donc continuer à apporter la plus grande réserve dans ses dépenses ; elle doit en outre faire tous ses efforts pour augmenter le nombre de ses membres ; c'est là surtout, il ne faut pas l'oublier, la source réelle des excédents vrais et le vrai moyen d'arriver à une situation financière prospère.

La Commission vous propose d'approuver les comptes du Trésorier et de lui voter des remerciements tout particuliers pour le grand dévouement aux intérêts de la Société dont il a fait preuve dans ses négociations difficiles avec les éditeurs des Mémoires.

Présenté au nom de la Commission de comptabilité,

H. Douvillé.

Sur la proposition du Président, l'Assemblée approuve les comptes du Trésorier,

Des remerciements sont votés au rapporteur, M. H. Douvillé, et au Trésorier, M. A. Boistel.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
A POITIERS, SAINT-MAIXENT, NIORT ET PARTHENAY

du Samedi 3 Octobre au Dimanche 10 Octobre 1903

ÉTUDE DES TERRAINS ET DES DISLOCATIONS DU POITOU, A LA LIMITE DU MASSIF ANCIEN DE LA GATINE ET DES ASSISES JURASSIQUES DE LA PLAINE

Les membres de la Société qui ont assisté à la Réunion extraordinaire sont :

MM. Bellivier.
Boone (l'Abbé).
Bourgery.
Brongniart (Marcel).
Chartron.
Delaunay (l'Abbé).
Dollfus (G.-F.).
Fournier (A.).
Garde.
Lacoin.
Langlassé (René).
Lebouteux.
Petitclerc.
Ramond (G.).
Raspail (J.).
Thevenin.
Welsch.

Les personnes étrangères à la Société ayant pris part aux excursions sont :

MM. Aupaix.
Dupain.
Gaucher.
Lacôte (l'Abbé).
Queuille.
Sauvaget.

PROGRAMME DES EXCURSIONS

dirigées par M. WELSCH

Samedi 3 Octobre. — Rendez-vous à Poitiers [1]; à 2 heures, dans l'amphithéâtre de Géologie de la Faculté des Sciences, rue de l'Université, *séance d'ouverture de la Réunion extraordinaire*, constitution du Bureau ; exposé général des courses de l'excursion ; visite des collections. Promenade au plateau des Dunes, qui montre l'aspect général de la région.

Dîner et coucher à Poitiers (Hôtel de l'Europe, Hôtel de France, Hôtel des Trois-Piliers).

Dimanche 4 Octobre. — *Étude des assises du milieu du Seuil du Poitou.*

Départ à 7 heures, en voiture, par la route de Ligugé, à 8 kilomètres au sud de Poitiers.

Granite, granulite schisteuse ; transgression du Lias moyen à Amaltheus margaritatus, *Lias supérieur fossilifère, Bajocien et Bathonien à silex, sables argileux marbrés, terrain de transport des plateaux, alluvions anciennes ; faille.*

Déjeuner à Poitiers. Après-midi, en voiture sur la route de Paris jusqu'à Jaulnay.

Bathonien, Callovien fossilifère, Oxfordien, coup d'œil sur la falaise crétacée.

Dîner et coucher à Poitiers.

Lundi 5 Octobre. — *Etude de la vallée synclinale d'effondrement de La Mothe-Saint-Héraye et Saint-Maixent (Deux-Sèvres).*

Départ de Poitiers par le train de Niort de 7 heures 59 ; arrivée à La Mothe-Saint-Héraye à 9 h. 19.

Faille à la gare : Oxfordien contre Bajocien. Tranchées vers Poitiers : Bajocien, Bathonien, Callovien fossilifères : carrière de Salles avec la zone à Ammonites zigzag *fossilifère.*

Déjeuner à La-Mothe Saint-Héraye, à midi (Hôtel de France).

Après-midi : *faille de Chambrille*, au sud-ouest de La Mothe ; *Bathonien, Callovien, Oxfordien, marnes lacustres, argile à minerai de fer du bois du Fouilloux, puis schistes granulitiques avec grenat supportant le Lias et le Bajocien.*

1. Le matin, M. Welsch sera à la disposition des personnes curieuses de voir la ville et ses monuments du Moyen-Age.

Départ de La Mothe-Saint-Héraye par le train de 6 heures 31 ; arrivée à Saint-Maixent à 6 heures 45.

Dîner et coucher à Saint-Maixent (Hôtel de l'Ecu de France, Herbodeau). — Séance le soir.

Mardi 6 Octobre. — *Suite de l'étude de la vallée synclinale d'effondrement de Saint-Maixent.*

A 7 heures, course à pied à La Cueuille-Poitevine, sur la route de Poitiers.

Faille d'Exireuil. Oxfordien, Callovien, Bathonien, Bajocien, Toarcien et Lias moyen dans la vallée, et quelquefois redressés verticalement contre les schistes anciens. Ces derniers supportent le Lias moyen, le Lias supérieur et le Bajocien fossilifères.

Déjeuner à Saint-Maixent.

Après-midi : Tranchées du chemin de fer de Niort où l'on voit : *Bathonien, Bajocien, Toarcien, Lias moyen ; Caillebottine (Sinémurien) ; Calcaire Jaune Nankin (Hettangien) et Schistes. Les deux assises inférieures de Lias n'existent pas à La Cueuille, c'est-à-dire un peu plus au Nord.*

Départ à 3 h. 39, par le train pour Niort, arrivée à 4 h. 15.

Dîner et coucher à Niort (Hôtel du Raisin de Bourgogne).

Mercredi 7 Octobre. — A 7 heures, départ en voiture par la route de Cherveux.

Région de Plaine *et* Entre-Plaine-et-Gâtine, *au nord de Niort. Tranchée et faille de Bel-Air. Coup d'œil sur la vallée synclinale de la Sèvre, de La Crêche à Échiré et Saint-Maxire. Sables infraliasiques de Brangeard. Tranchée à la gare de Cherveux avec faille.*

Déjeuner à Champdeniers (Hôtel Gabriault).

Série habituelle : Schistes, Calcaire Jaune Nankin, Caillebottine, Lias moyen, Lias supérieur. Quartzite schisteux du Roc de la Chaise. — Retour en voiture par la *Plaine* de Saint-Ouenne et Saint-Maxire. — *A Sainte-Pezenne, banc pourri à* Am. zigzag. *Sablière et éboulis quaternaires avant Niort.*

Dîner et coucher à Niort. — Séance le soir.

Jeudi 8 Octobre. — A 7 heures, course à pied au nord de Niort.

Série stratigraphique du Bathonien à l'Hettangien fossilifère, schistes quartzeux micacés et faille de Surimeau. Grosse résurgence du Vivier (vallée du Lambon).

Déjeuner à Niort. — Après-midi à pied au sud de Niort.

Bathonien supérieur, Callovien, Oxfordien fossilifère à la tranchée de La Tranchée.

N.-B. — Cette excursion aurait dû précéder celle du mercredi, mais elle a été placée là, par crainte de manquer de voitures le jeudi, jour de marché à Niort.

Dîner et coucher à Niort.

Vendredi 9 Octobre. — Départ en voiture à 6 heures du matin, par Villiers-en-Plaine et Ardin.

Poudingues houillers du Cimetière-aux-Chiens. Calcaires à Polypiers de La Marbrière à La Villedé.

Déjeuner à Coulonges-sur-l'Autise (Hôtel Matrat).

Fours à chaux avec carrières : zone à Ammonites Garanti *et zone à* A. zigzag. Au retour : *faille de Champbertrand et* Plaine *de Villiers. Abaissement des nappes d'eau.*

Dîner et coucher à Niort. — Séance le soir.

Samedi 10 Octobre. — Départ par le train de 5 heures 6 pour Parthenay.

Déjeuner à Parthenay (Hôtel Tranchant).

Course en voiture sur la route de Vasles, par le Terrier du Fouilloux (alt. 272).

Granulite, granulite schisteuse au mamelon 235 de l'ancien moulin de La Chapelle-Bertrand (feuille de Parthenay), *filon de quartz, terrain de transport des plateaux à galets roulés de quartz blanc, Lias supérieur et faille de Vasles* (Feuille de Niort).

Dîner et coucher à Parthenay. — Séance le soir.

Dimanche 11 Octobre. — Départ à 7 heures, en voiture, par la route d'Allonne.

Granulite, granite amphibolique, schistes cristallins, Lias moyen reposant directement sur le massif ancien autour d'Allonne (Feuille de Niort). Montée du Reteil, Forêt de Secondigny.

Déjeuner à Secondigny (Hôtel Allard).

Retour à Parthenay. — Séance de clôture à 4 heures.

Liste des principaux travaux relatifs à la Géologie de la région parcourue

1804. Desvaux. — Essai sur la minéralogie du département de la Vienne. *Travaux de la Société d'Emul. de Poitiers* 2e année, an XII, p. 71-117. Poitiers, Catineau.

1830. De Cressac et Manès. — Notice géognostique sur le bassin secondaire compris entre les terrains primitifs du Limousin et ceux intermédiaires de la Vendée. *Ann. des Mines*, 2e série, t. VII, p. 287.

1835. Boubée. — Promenade géologique du jeudi 11 septembre 1834. *Congrès scient. de France*, 2e session, Poitiers, p. 414-419.

1835. Id. — Communication sur les probabilités du succès d'un puits artésien à Poitiers. *Congrès scient. de France,* 2e session, Poitiers, p. 486-487.

1836. Mauduye. — Description d'une mâchoire d'Ichthyosaure dans l'oolithe moyenne de Poitiers. *B. S. G. F.*, [1], VII, p. 72.

1836. Rivière. — Observations sur le gisement de sauriens découvert par M. Mauduye à Poitiers. *B. S. G. F.*, [1], VII, p. 92.

1838. J. Teilleux. — Aperçus géologiques sur le département des Deux-Sèvres. Première partie. *Mém. Soc. de statistique des Deux-Sèvres*, 1re sér., t. II, p. 108.

1839. Rivière. — Notice géologique sur les environs de Saint-Maixent (Deux-Sèvres). Paris, 1839, in-8°, 16 p., imp. de Cosson.

1840-46. Alcide d'Orbigny. — Paléontologie française, terrains jurassiques.

1840-48. Dufrénoy et Elie de Beaumont. — 1840. Carte Géologique de la France au 500.000°. — 1848. Explication.

1842-43. Baugier et Sauzé. — Notice sur quelques coquilles de la famille des Ammonitidées recueillies dans le terrain jurassique des Deux-Sèvres. *Mém. Soc. statis. des Deux-Sèvres*, 1re série, t. VII, p. 127-148, 4 pl.

1842-43 Cacarié. — Description géologique du département des Deux-Sèvres. *Mém. Soc. statist. des Deux-Sèvres*, 1re sér., t. VII, p. 197-282.

1843. Dufrénoy. — Sur le calcaire jurassique à l'Est de Poitiers. *B. S. G. F.*, [1], XIV, p. 308.

1843. Alcide d'Orbigny. — Affaissement de la vallée de Saint-Maixent (Deux-Sèvres). *B. S. G. F.*, [1], XIV, p. 619.

1843. Id. — Série Jurassique des environs de Niort. *B. S. G. F.*, [1], XIV, p. 620.

1843. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Poitiers, Compte Rendu. *B. S. G. F.*, [1], XIV, p. 629.

Sommaire : Briotey. — Note sur les différents terrains du département de la Vienne, p. 4 du Compte Rendu.

GARRAN. — Compte Rendu de la Course à Smarves et à Ligugé. Observation de Bertrand-Geslin, de Pinteville, p. 12 du Compte Rendu.
ID. — Compte Rendu de la Course du 12 septembre au Nord de Poitiers, p. 17.
ID. — Compte Rendu de la Course du 13 septembre, p. 17.
ID. — Compte Rendu de la Course du 14 et 15 septembre aux environs de St-Maixent, p. 19.
DELHOMME. — Course du 16 septembre à Champagné, p. 26.

1846. MAUDUYE. — Un mot sur un morceau de quartz d'une variété particulière ainsi que sur une substance minérale trouvée dans le département de la Vienne. *B. S. G. F.*, [2], IV, p. 168-170.

1847. DAMOUR et SALVÉTAT. — Notice et analyse sur un hydrosilicate d'alumine trouvé à Montmorillon (Vienne). *B. S. G. F.*, [2], IV, p. 464-466.

1849. Alcide d'ORBIGNY. — Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie. Paris, Victor Masson, 2 vol. in-8° et atlas in-4°.

1854. LE TOUZÉ DE LONGUEMAR. — Le Monde antédiluvien aux Portes de Poitiers, exposé. Poitiers.

1855. A. BAUGIER. — Esquisse géologique du département des Deux-Sèvres. *Annuaire statistique et historique des Deux-Sèvres*, Niort, Morisset.

1855. Th. EBRAY. — Note sur les bancs pourris des carrières. *B. S. G. F.*, [2], XII, p. 152-157.

1856. LE TOUZÉ DE LONGUEMAR. — Etudes sur la circulation naturelle des eaux superficielles et souterraines dans le département de la Vienne. *Journal de la Vienne* et tirage à part.

1857. BAUGIER et SAUZÉ. — Etude géologique des tranchées du chemin de fer de Poitiers à La Rochelle, sur le territoire des Deux-Sèvres. *Mém. Soc. statis. des Deux-Sèvres*, 1re sér., t. XIX, p. 9-69.

1857. Assises scientifiques de la Vienne, sous la présidence de M. DE LONGUEMAR. Compte Rendu. *Annuaire de l'Institut des provinces.*

1859. LE TOUZÉ DE LONGUEMAR. — Esquisse géologique sommaire du département de la Vienne. *Compte Rendu du Congrès scientifique de Limoges.*

1861. ID. — Esquisse géologique du département de la Vienne. *Annuaire de la Vienne.* Poitiers. Henri Oudin.

1861. ID. — Lignites et tourbes de la Vienne. *Mémorial du Poitou*, Chatellerault, A. Rivière.

1863. BAUGIER. — Notice sur les dépôts de sable des environs de Niort et sur les débris de Mammifères qu'ils contiennent. in-8°

1863. A. VALENCIENNES. — Du Crocodile à mâchoire boursouflée (*Crocodilus physognathus*). *C. R. Ac. Sc.*, t. LVII, p. 241.

1864. VALENCIENNES. — Sur une dent fossile d'un gigantesque Croco-

dile de l'oolithe des environs de Poitiers. *C. R. Ac. Sc.*, t. LVIII, p. 651.

1866. Le T. de Longuemar. — Recherches géologiques et agronomiques dans le département de la Vienne. Poitiers, A. Dupré, in-8° avec cartes et coupes.

1866. Id. — Carte géologique et agronomique de la Vienne, au 160.000e.

1867. Id. — Revue des études géologiques ayant pour objet le département de la Vienne, publiées de 1830 à 1867. Poitiers, A. Dupré. in-8°, 60 p.

1867. Id. — Exploration méthodique des grottes du Chaffaud (Département de la Vienne). *Mémoire lu à la Sorbonne en 1867*, Paris, Imprimerie nationale, 5 pl.

1867. A. Brun. — Essai descriptif sur les carrières de Niort. *Mém. de la Soc. statis. des Deux-Sèvres*, 2e sér., t. VIII, p. 1.

1870. R.-F. Rondier. — Historique des mines de Melle. Melle, Lacuve, et Niort, Clouzot, in-8°, 90 p.

1870. G. Baron. — Note sur l'Infra-lias de la Vendée. *B. S. G. F.*, [2], XXVII, p. 695.

1970-72. L. T. de Longuemar. — Etudes géologiques et agronomiques sur le département de la Vienne. (1870) 1re Partie. Description physique et géologique du département. (1872) 2e Partie. Rapports de la géologie avec la culture et l'industrie du département, 2 vol. in-8° de 496-452 p. Dupré, Poitiers.

1874. Babert de Juillé. — Fouilles de la grotte de Loubeau près Melle (Deux-Sèvres), Niort, in-8°, 40 p. et 4 pl.

1876. De Longuemar. — Compte rendu de diverses excursions géologiques dans le département des Deux-Sèvres et de la Vendée, à la fin de l'année 1874. *Bull. soc. stat. sc., lettres et arts des Deux-Sèvres*, t. II, p. 275-306.

1882. Desessards. — Carte géologique du département des Deux-Sèvres. (Agrandissement de la partie de la carte de France d'Elie de Beaumont et Dufrénoy concernant les Deux-Sèvres), Niort, L. Favre, in-plano.

1885. G. Baron. — Observations sur le terrain jurassique des environs de Fontenay-le-Comte (Vendée). *B. S. G. F.*, [3], XIII, p. 476.

1885. Douvillé et Rolland. — Note sur la partie moyenne du jurassique entre Poitiers et le Blanc. *B. S. G. F.*, [3], XIII, p. 324.

1885. A. de Grossouvre. — Note sur l'oolithe inférieure du bord méridional du bassin de Paris. *B. S. G. F.*, [3], XIII, p. 355-386.

1885. G. Rolland. — Note sur le Bajocien et le Bathonien du Poitou. *B. S. G. F.*, [3], XIII, p. 386-401.

1885. Toucas. — Note sur les terrains jurassiques des environs de Saint-Maixent, Niort et Saint-Jean d'Angély. *B. S. G. F.*, [3] XIII, p 420-437.

1886 G. Rolland. — Carte géologique détaillée de la France au 80.000e, feuille de Poitiers.

1887. Id. — Carte géologique détaillée de la France au 80.000e, feuille de Chatellerault.

1887. A. de Grossouvre. — Sur le système oolithique inférieur dans la partie occidentale du bassin de Paris, *B. S. G. F.*, [3], XV, p. 513.

1888. H. Gelin. — Etude sur la formation de la vallée de la Sèvre Niortaise. *Mém. Soc. stat. sc. lettres et arts des Deux-Sèvres*, 3e sér., t. IV, 1887, p. 131.

1888. A. de Grossouvre. — Etudes sur l'étage Bathonien, *B. S. G. F.*, [3], t. XVI, p. 366.

1888. A. Boissellier. — Sur les plissements du sol dans le massif vendéen, le détroit du Poitou et le bassin de la Charente. *A. F. A. S.*, *Toulouse*, *1887*, 2e part., p. 524, pl. XV.

1888. A. Fournier. — Documents pour servir à l'étude géologique du détroit Poitevin. *B. S. G. F.*, [3], XVI, p. 113.

1888. Id. — Des prétendus dépôts marins de l'époque romaine dans la vallée de la Sèvre à Niort. *Bull. Bibl. Sc. de l'Ouest*, 1re année, 2e partie, no 5, 1 pl.

1888. A. Fournier. — Monographie géologique de la commune de Saint-Florent (Deux-Sèvres). *Bull. Bibl. sc. de l'Ouest*, 1re année, 2e part., no 2, une carte.

1890. Id. — Les origines de la vallée de la Sèvre-Niortaise. *Bull. Bibl. sc. de l'Ouest*, 2e année, p. 89.

1889-90. Ed. Bordage. — Etude sur un point intéressant du détroit poitevin : Pamproux et ses environs. *Annales de la Soc. des Sc. Nat. de la Charente-Inférieure*, *n° 26*.

1891. A. Fournier. — Etudes géologiques sur les lignes du chemin de fer du Poitou : 1. Ligne de Paris à Bordeaux (Etat) entre Montreuil-Bellay (M.-et-Loire) et Villeneuve-la-Comtesse (Charente-Inférieure). *Mém. Soc. stat. sc. lettres et arts des Deux-Sèvres*, 3e sér., t. VIII, p. 1.

1892. Boissellier. — Carte géologique détaillée de la France au 80000e, feuille de Fontenay-le-Comte.

1892 (13 juin). Jules Welsch. — Les plissements des terrains secondaires dans les environs de Poitiers. *CR. Ac. Sc.*, CXIV, p. 1441.

1892 (15 octobre). Id. — Essai sur la géographie physique du seuil du Poitou, *Ann. de géographie*, 2e année, p. 53.

1893 (juillet). Id. — Sur les plissements des couches sédimentaires dans les environs de Poitiers. *B. S. G. F.*, [3], XX, p. 440-457.

1894. Id. — Note sur la zone à *Ammonites Zigzag* et *A. ferrugineus* dans le détroit du Poitou. *B. S. G. F.*, [3], XXII, p. 537.

1895 (6 mai). W. Wallerant. — Sur la transgression jurassique dans le massif vendéen. *CR. Ac. Sc.*, CXX, p. 1004.

1895 (10 juin). Jules Welsch. — Sur la succession des faunes du Lias supérieur et du Bajocien inférieur dans le détroit du Poitou. *CR. Ac. Sc.*, CXX, p. 1291.

1895. Boissellier. — Carte géologique détaillée de la France, au 80 000e, feuille de Saint-Jean-d'Angély (notice par A. De Grossouvre).

1895. Ph. Glangeaud. — Le Jurassique à l'Ouest du Plateau central, contribution à l'histoire des mers jurassiques dans le bassin de l'Aquitaine. *Bull. Serv. Carte géol. n° 50*, t. VIII.

1896. A. de Grossouvre. — Feuille de Saint-Jean-d'Angély. *B. Serv. Carte géol.*, t. VIII, *CR. Collaborateurs*, p. 36-38.

1896. Ph. Glangeaud, — Les Poissons et les Reptiles du jurassique des environs de Poitiers, d'Angoulême et de La Rochelle. *B. S. G. F.*, [3], XXIV, p. 155-171.

1896. Jules Welsch. — Note sur les zones à *Ammonites Niortensis* et *Am. zigzag* dans le Poitou. *B. S. G. F.*, [3], XXIV, p. 895-96.

1896. Ph. Glangeaud. — Les formations tertiaires au sud du détroit poitevin. *B. du Muséum d'H. N., n° 6*, p. 288-291.

1897. Jules Welsch. — Feuille de Niort. *B. Serv. Carte géol.*, t. IX, *CR. Collaborateurs*, p. 309.

1898. Id. — Feuille de Niort. *B. Serv. Carte géol.*, t. X, *CR. Collaborateurs*, p. 93.

1899. Id. — Carte géologique détaillée de la France, au 80000e. — Feuille de Confolens.

1900 A. Fournier et W. Wallerant. — Carte géologique détaillée de la France, au 80 000e. — Feuille de Bressuire.

1900. Ph. Glangeaud. — Les terrains secondaires de l'Aquitaine. *Livret guide du VIIIe. Congrès géologique*. Paris.

1900 Jules Welsch. — Feuille de Niort. *B. Serv. Carte géol.*, t. XI, *CR. des Collaborateurs*, p. 25.

1901. Id. — Feuille de Niort. *B. Serv. Carte géol.*, t. XII, *CR. des Collaborateurs*, p. 39.

1901-02. A. de Grossouvre. — Etude paléogéographique sur le détroit de Poitiers. *A. F. A. S. Ajaccio.*

1902. Jules Welsch. — Feuille de Niort. *B. Serv. Carte géol.*, t. XII, *CR. des Collaborateurs*, p. 394.

1902. C. Chartron et M. Cossmann. — Note sur l'Infralias de la Vendée et spécialement sur un gisement situé dans la commune de Simon-la-Vineuse. *B. S. G. F.*, [4], II, p. 163.

1903 (23 février). Jules Welsch. — Sur les failles du Poitou, entre Parthenay, Niort et Poitiers. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVI, p. 523.

1903. A. Fournier. — Les maladies typhoïdes, l'Hygiène et le sol en Poitou. *Poitiers, Blais et Roy*, in-8°, 168 p., 1 carte.

1903. Jules Welsch. — Feuille de Niort. *B. Serv. Carte géol.*, t. XIII, *CR. des Collaborateurs*, p. 45.

1903. (août) Id. — Carte géologique détaillée de la France, au 80 000e, feuille de Niort.

1903. M. Cossmann. — Note sur l'infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres; avec description de Brachiopodes et d'Echinides, par H. Douvillé et J. Lambert. *B. S. G. F.*, [4], III, p. 497.

Séance d'ouverture, Samedi 3 Octobre 1903

PRÉSIDENCE DE M. GUSTAVE DOLLFUS,

PUIS DE M. JULES WELSCH, PRÉSIDENT DE LA RÉUNION

La Société se réunit à 2 heures et demie, dans l'amphithéâtre de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Poitiers, sous la présidence de M. G.-F. Dollfus, ancien Président de la Société.

M. G.-F. **Dollfus** déclare ouverte la Réunion extraordinaire de la Société dans le Poitou. Il remercie, au nom de la Société, M. Welsch de bien vouloir la diriger dans la région qui a été l'objet principal de ses études dans ces dernières années.

On procède à l'élection du bureau définitif ; sont élus : *Président :* M. Jules Welsch ; *Secrétaire :* M. Garde ; *Trésorier :* M. Langlassé.

M. G.-F. Dollfus invite le Président et le Secrétaire qui viennent d'être élus à prendre place au bureau.

Le Président annonce deux présentations.

Le Président fait part à la Société des regrets qui ont été exprimés par divers membres, MM. Boule, Peron, Davy, empêchés au dernier moment de prendre part à la Réunion.

M. **Welsch** remercie vivement la Société d'avoir pensé à lui pour diriger la Réunion extraordinaire et de l'avoir appelé à présider les séances en cours de route.

M. Welsch rappelle qu'en 1843, la Société géologique s'est déjà réunie à Poitiers, dont elle a étudié les environs : Smarves et Ligugé, la route de Migné et Vendœuvre, Grand-Pont et Bonnillet, Saint-Maixent et Champagné-Saint-Hilaire. La Société n'est pas sortie du « Seuil du Poitou », que les travaux de MM. Briotey et Garran commençaient à faire connaître.

Cette année, la Société verra très rapidement les assises du milieu du Détroit du Poitou, surtout au point de vue de la comparaison avec les terrains de même âge qui bordent le massif ancien de la Vendée et des Deux-Sèvres. Dans cette dernière région, les assises sont plus variées, les dislocations sont plus nombreuses et

leur étude est intéressante. L'opinion de M. Welsch est que les études de détail sont plus que jamais nécessaires, que les généralisations hâtives sont la cause de nombreux désaccords, et qu'il est indispensable d'étudier minutieusement et individuellement les fractures et les failles avant de penser à coordonner les dislocations du globe ; qu'il ne faut bâtir que sur le terrain solide des faits.

Les membres de la Société ont ensuite visité les collections du Laboratoire de Géologie ; de nombreuses observations ont été échangées en examinant la série stratigraphique du Poitou et des régions voisines, sans oublier les roches cristallines. On a pu comparer ensuite les fossiles de cette collection régionale avec ceux de la collection paléontologique générale.

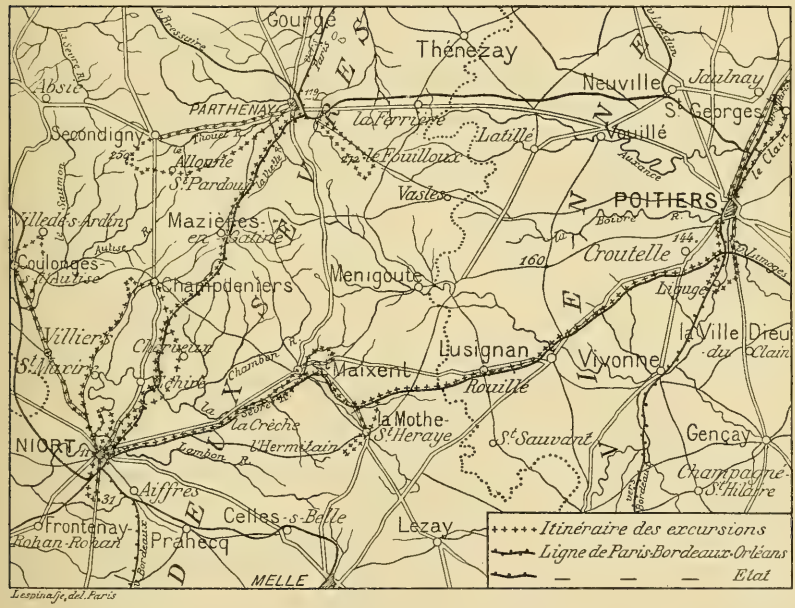


Fig. 1. — Carte de la région visitée. — Echelle : 1/750.000.

M. Welsch fait ensuite une étude des *terrains du Poitou* ; il donne un tableau général des assises du Secondaire qui seront observées sur place, et termine par une étude des *dislocations du Poitou*.

Après la séance la Société s'est dirigée vers le plateau des Dunes, pour admirer le panorama de Poitiers, qui est bâti au confluent du Clain et de son affluent, la Boivre. On a suivi la voie d'accès qui va du Pont Neuf aux casernes d'artillerie. Elle a permis de voir très nettement les calcaires à silex du Bathonien supérieur, dont

les gros bancs sont tranchés par cette route. Au même niveau, sur la rive gauche de la Boivre, au lieu dit « les Montgorges », M. Welsch a trouvé *Elygmus polytypus* Desl. var. *retusa*. Le plateau des Dunes est entaillé par une boucle concave du Clain, donnant lieu à des falaises ; cet escarpement est traversé par de nombreuses cassures et corrodé par les eaux, d'ou résultent quelquefois des aiguilles, comme le Rocher de Coligny. C'est de ce point que le chef de l'armée assiégeante observait Poitiers en 1569, pendant les guerres de religion. L'ancien Poitiers est bâti principalement sur les pentes douces, régulières, de la boucle convexe du Clain.

En bas des escarpements des Dunes, sur la rive droite du Clain, les membres de la Société ont examiné les fontaines qui sortent presque au niveau de la rivière, en particulier la fontaine dite « du Légat ». Plus loin, d'autres sources très importantes, dites de « La Celle », ont servi pendant longtemps à l'alimentation de Poitiers. Malheureusement, vers 1875, on a bâti les casernes des Dunes, juste au-dessus des calcaires fissurés à travers lesquels les eaux s'écoulent ; des infiltrations se sont produites, l'eau a été contaminée, et à la suite d'épidémies, il a fallu abandonner ces fontaines et capter au loin les eaux de Fleury, dans le vallon de Nesde, sur la Boivre supérieure.

ÉTUDE DES TERRAINS DU POITOU

DANS LE DÉTROIT POITEVIN

ET SUR LES BORDS DU MASSIF ANCIEN DE LA GATINE

par M. Jules WELSCH.

Pages

SOMMAIRE :

Géographie physique du Seuil du Poitou 798
Structure géologique du Seuil du Poitou. 799
Régions à l'ouest du Seuil du Poitou : Gâtine, Plaine 801
Roches anciennes de la Gâtine : schistes, granulite, grès houillers et calcaires primaires 802
Ilots anciens épars au milieu des terrains jurassiques. 807
Etude des terrains secondaires et tertiaires 809
Tableau des assises secondaires 809
l^{1a} Sables infraliasiques 810
l^{1b} Calcaire jaune-nankin (Hettangien). 812
l^2 Caillebottine (Sinémurien). 814
l^3 Charmouthien 815
l^4 Toarcien 821
J_{IV} Bajocien 828
J_{I-III} Bathonien. 840
J^1 Callovien 844
J^2 Oxfordien (Argovien). 847
J^3 Rauracien. 850
Transgression du Lias et mouvements jurassiques. 852
Terrains tertiaires et quaternaires 854
e, Formation lacustre (Eocène moyen). 854
e^3 Sables argileux marbrés, granitiques et granulitiques. . 858
Ap^1 Terres rouges à châtaigniers du Poitou. 864
p Terrain de transport des plateaux (Pliocène). 869
a^1 Alluvions anciennes (quaternaires) 876
Aa^1 Eboulis quaternaires et modernes 877
a^2 Alluvions modernes 878
Sources et niveaux imperméables. 879

N. B. Les coupes qui se trouvent dans l'*Étude sur les failles* montrent la disposition relative des terrains géologiques du Poitou.

Géographie physique du Seuil du Poitou.

Le Seuil du Poitou est un vaste plateau qui occupe la majeure partie du département de la Vienne, avec le sud des Deux-Sèvres et le nord de la Charente. Son altitude moyenne est 144-148 mètres au-dessus du niveau de la mer ; il se relève légèrement à l'est et au sud-est vers le *Limousin* jusqu'à 200 m. à Lathus et 225 au-delà de l'Isle-Jourdain ; vers l'ouest, il se relève contre le *Massif Vendéen* jusqu'à l'altitude 160 et 190. Au nord, il est limité par les *Plateaux de Touraine* dont le rebord méridional atteint 171 ; au sud, il se relie au *Bassin d'Aquitaine.*

Ce plateau du Poitou est échancré par de profondes vallées qui conduisent les eaux vers la Loire par le Clain et la Vienne, vers la Sèvre Niortaise et vers la Charente. Le fond des vallées est souvent à l'altitude 80 à 90, en contre-bas d'une cinquantaine de mètres par rapport aux points élevés des plateaux intermédiaires, de telle sorte que les accidents du relief paraissent former surtout des creux.

Les géologues désignent cette région sous le nom de détroit du Poitou, pour indiquer qu'elle relie les formations sédimentaires, terrains secondaires et tertiaires du bassin Parisien à celles du bassin d'Aquitaine. Cette notion de détroit était basée sur l'idée que les dépôts actuels du Seuil du Poitou représentent les sédiments d'un bras de mer ou détroit marin, allant du bassin Parisien vers le bassin d'Aquitaine ; seulement ces dépôts ont pu être beaucoup plus étendus autrefois vers le Limousin et vers la Vendée ; il ne reste que ce qui a été respecté par l'érosion.

Comme la région des environs de Poitiers, est, en réalité, une zone d'altitude inférieure aux zones du Limousin et de Vendée qu'elle sépare, il convient de lui réserver l'expression de *Seuil du Poitou.*

Sur ce Seuil en forme de plateau, on aperçoit quelques parties plus élevées atteignant 160, 190 et même 194 au-dessus de la mer. C'est à peu près l'altitude qu'atteint le plateau lorsqu'il se soude aux massifs anciens du Limousin et de la Vendée. La ligne de hauteurs la plus importante est celle que l'on aperçoit sur la droite, en suivant le chemin de fer de Paris à Bordeaux, près de la gare de Saint-Saviol (ancienne gare de Civray) ; c'est la ligne des collines de Montalembert. Elle forme une sorte de crête qui joint le *Massif*

Central (Limousin) au *Massif Armoricain* (Massif Vendéen[1]) et constitue l'accident topographique le plus important que l'on rencontre en passant du bassin de Paris dans le bassin d'Aquitaine.

Les rapports de cette crête et du plateau poitevin sont intéressants à étudier ; on y voit la liaison directe du relief géographique aux accidents géologiques. Cette crête forme, de plus, liaison entre le plateau du Poitou et le Bocage Vendéen.

Structure géologique du Seuil du Poitou.

On peut se représenter assez facilement la structure du détroit du Poitou :

I. Les roches cristallines du Limousin (granite, granite amphibolique, amphilolite grenue, granulite, schistes cristallins) se continuent sous le détroit poitevin dans la direction de la Vendée où l'on retrouve les mêmes roches ou des roches voisines. On peut constater en divers point l'existence de ce barrage souterrain par les affleurements de ces roches dans un certain nombre de vallées et de points où les dislocations les ont mises au jour ; je citerai du nord au sud ; *granulite* de Pont-Aubert, sur l'Auxance, Feuille de Bressuire — *granite* et *granulite schisteuse* de Ligugé, au sud de Poitiers, — environs de Queaux sur la Vienne, en avant du Limousin — *granulite* d'Herbord près Sanxay, en avant du Massif Vendéen — *arènes granitiques* du Moulin de Villemonnay, au sud d'Anché — *porphyre* de Champagné-Saint-Hilaire — *granulite* et *schistes cristallins* des ravins de Chambrille et de Château-Tison au sud-ouest de la Mothe-Saint-Héraye — *granulite* et *schistes* dans le ruisseau de Soudan et le vallon du Puits d'Enfer près Saint-Maixent — *schistes* de Faugeré, de la Chaise et de Fressines dans la vallée du Lambon, du Moulin d'Anne au nord de Niort — *granulite* de Pié Pouzin au nord de Melle, etc.

II. Le plateau lui-même est constitué par des terrains jurassiques et tertiaires.

1° Lias. — Au-dessus des roches cristallines souterraines, on trouve une nappe continue de dépôts liasiques : grès arkoses et calcaires gréseux du *Lias moyen* supportant une assise de *marnes*

1. En étendant le nom du département de la Vendée à toute la *Vendée Militaire* de 1793, c'est-à-dire aux Bocages et Gâtines des départements de la Vendée, des Deux-Sèvres, Maine-et-Loire.

bleues du Lias supérieur, épaisse de 6 à 10 mètres. Cette assise est très importante dans ses affleurements vers le Limousin où elle est employée comme *amendement calcaire*. Elle joue surtout un grand rôle comme principale *nappe imperméable* du Poitou ; elle affleure souvent dans les vallées et porte de nombreuses tuileries. — Dans la partie sud du Seuil du Poitou, au-dessous des dépôts du Lias moyen, on trouve des calcaires divers qui représentent le Lias inférieur et l'Infra-lias, surtout développés vers le massif ancien des Deux-Sèvres et de la Vendée.

Au-dessus de marnes bleues du Lias, on trouve des Calcaires jurassiques et des terrains tertiaires qui comblent le détroit.

2° Jurassique moyen. — Il y a d'abord une série de *Calcaires à silex* (*Bajocien et Bathonien*), épaisse de 70 à 180 mètres. Ces calcaires sont d'un jaune grisâtre à grain grossier, en bancs quelquefois très épais, avec des lignes de silex gris foncé. Ces silex sont visibles dans la masse de la roche et surtout à la surface par dégradation sous les influences atmosphériques. Ces *calcaires à silex* affleurent sous la forme d'un isthme entre le Limousin et le Massif de Vendée et plongent à partir de là au nord vers le bassin de Paris et au sud vers le bassin d'Aquitaine.

Les assises jurassiques qui viennent au-dessus ne sont pas continues d'un bassin à l'autre ; elles ont certainement existé autrefois au-dessus du Seuil du Poitou, mais ont disparu par érosion.

3° Jurassique supérieur. — Au-dessus viennent des *Calcaires sans silex* blanchâtres et marneux. Ils sont quelquefois crayeux comme dans les grandes carrières du nord de Poitiers : aux Lourdines, à Grand-Pont, à Buxerolles, à Lavoux. La partie supérieure est quelquefois lithographique, vers Chatellerault. Enfin, ils peuvent renfermer des zones argileuses, surtout au sud. Ils appartiennent aux étages *Callovien*, *Oxfordien* et *Séquanien (Rauracien)*.

Au nord ces terrains sont recouverts par les couches crétacées dans le Chatelleraudais, commencement de la Touraine. Il en est de même au sud, mais à partir d'Angoulême seulement.

4° Les couches tertiaires du Détroit poitevin sont en général dépourvues de fossiles, on y peut distinguer, de bas en haut :

Marnes et calcaires blancs lacustres avec *argiles à meulières* de l'Éocène moyen.

Sables et argiles marbrés, probablement de l'Éocène supérieur.

Argiles rouges à silex du Poitou (Argiles pictaviennes).

Terrain de transport des plateaux, probablement pliocène, antérieur au creusement des vallées.

5° Dans le fond des vallées qui entament les plateaux du Poitou on trouve des ALLUVIONS ANCIENNES QUATERNAIRES et des ALLUVIONS MODERNES.

Régions à l'ouest du Seuil du Poitou : Gâtine, Plaine.

A l'ouest du Seuil du Poitou, se trouve la région dite *Gâtine de Parthenay*, formée de roches anciennes, qui se continue naturellement par le *Bocage Vendéen*, dépendance du Massif Armoricain ; au sud, se voit la région calcaire de Niort, dite la *Plaine*, et au-delà, le *Marais poitevin*, formé d'alluvions diverses, surtout de *bri*, argile calcaire marine très récente. Ces trois régions naturelles sont connues depuis longtemps dans le Poitou, surtout dans le département de la Vendée ; car le département des Deux-Sèvres ne montre qu'une pointe du *Marais* à Coulon et celui de la Vienne en est dépourvu.

1° La GATINE est formée principalement de *Schistes anciens* avec de la *granulite*, on y voit le prolongement du bassin houiller de Chantonnay-Vouvant à Saint-Laurs.

2° La PLAINE montre les divers étages calcaires du Jurassique, surtout le Jurassique moyen, avec quelques dépôts tertiaires à la surface.

Dans la région intermédiaire où affleurent les assises calcaires et marneuses du Lias, les caractères participent de ceux des deux régions précédentes ; en effet les schistes de la Gâtine commencent à se montrer et il y a plus de variétés de sol que dans la plaine uniquement calcaire.

Au point de vue hydrographique, dans la *Gâtine* et *Entre-Plaine-et-Gâtine* on voit de nombreux filets d'eau qui coulent constamment, et qui disparaissent le plus souvent, en arrivant sur les calcaires du Jurassique moyen. Dans la région calcaire de la *Plaine*, on voit un grand nombre de vallées sèches, mais il n'y a pas de ruisseaux superficiels, car de nombreuses fissures absorbent les eaux pluviales.

Dans la région *Entre-Plaine-et-Gâtine*, les nombreuses fontaines qui coulent à la surface du Toarcien permettent le développement des prairies naturelles à la surface des marnes bleues, des calcaires gréseux décomposés du Charmouthien, et des autres étages du Lias toujours calcaires ; aussi cette région des Deux-Sèvres est-elle très différente des plateaux tertiaires argilo-sableux de la Vienne ; il y a là un grand développement de l'élevage de la race parthe-

naise et de beurreries qui sont liées à l'extension géographique des couches du Lias, et des calcaires de la Plaine avec leurs prés artificiels.

La différence est grande aussi avec la *Gâtine*, où les schistes donnent une terre argileuse, *froide* comme disent les paysans, où les prairies ne sont pas si bonnes, et où ne peut se développer la culture de la luzerne; l'introduction du calcaire dans les champs a changé en partie cet état de choses; le changement se poursuit d'une façon constante.

Résumé géologique des roches anciennes de la Gâtine, sur la Feuille de Niort.

La masse principale est constituée par des *schistes satinés et sériciteux*, passant à des *schistes micacés et feldspathisés*, avec quelques bandes de *quartzite schisteux* et de *porphyroïdes*. Au nord et nord-est il y a un massif de *granulite* qui est très connu autour de Parthenay, avec un îlot de *granite* à Malépine. On voit aussi près de Saint-Laurs le commencement du synclinal houiller de Chantonnay, avec quelques îlots épars de grès houillers et de calcaires primaires.

Schistes satinés et sériciteux **X**.— Ce sont des schistes argileux, quelquefois très fissiles, quelquefois durs et *massifs*, avec nombreux éléments quartzeux très fins. J'appelle *schistes* ou *phyllades massifs* ces roches telles qu'elles se présentent le plus souvent en profondeur ou sur les escarpements érodés par les eaux, on n'y voit pas de stratification; elles sont colorées en vert très foncé; on les a alors appelés *amphibolites*, mais à l'affleurement sous l'influence des actions atmosphériques, elles montrent leur fissilité.

Les schistes durs passent à des *schistes quartzeux* qui montrent de nombreux lits de quartz séparés par des lits de phyllite, quelquefois de mica blanc et alors ce sont de véritables mica-schistes pauvres en mica. Ces schistes quartzeux affleurent dans la Forêt de Secondigny — sur la rive gauche du Saumort, en face le Cimetière-aux-Chiens, etc.

Quartzite schisteux **Xq**. — Il y a une série d'îlots de *quartzite violacé* qui suivent la direction E. S. E. à O. N. O. au milieu des schistes; on les voit au Roc de la Chaise (Champdeniers) — au Bois de Roussillon (Xaintray) — du Moulin de Gachet au Moulin de la Traine, au nord de Puy-Hardy — au sud-ouest des Vaux —

au Terrier de la Rue (sur la limite de la Feuille de Fontenay), au *nord du synclinal houiller*. Ces îlots jalonnent une direction importante, qui est probablement un *axe anticlinal*, mais peut-être est-ce un simple aspect extérieur dû à la dureté de ce quartzite violacé, dureté qui le fait subsister au milieu des schistes alignés de même. Du reste, au Roc de la Chaise, on distingue presque un synclinal, dans l'amas rocheux. Ce quartzite est exploité dans de nombreuses carrières ; il ressemble beaucoup au *verrucano* des Alpes.

Porphyroides $X\gamma^3$. — C'est une roche schisteuse de couleur claire, gris verdâtre ou blanchâtre ; on y voit une phyllite très claire orientée *(séricite)*, avec de nombreux grains de quartz et de feldspath rosâtre glanduleux. Elle est très recherchée pour empierrement dans une région dépourvue de roches dures ; de petites carrières permettent de suivre ses affleurements. Au milieu de la série des schistes X, plus ou moins métamorphiques, cette bande de porphyroïde donne un alignement très net et correspond à un terrain sédimentaire modifié d'une façon spéciale; la direction est nettement sud-armoricaine et probablement d'*âge hercynien*. On constate la présence de cette roche dans les tranchées de l'Oucherie, au nord de la gare de Champdeniers — à Rochefollet, où elle est coupée par de nombreux filons de quartz laiteux — autour de Saint-Marc-la-Lande — à Bois Soudan et au nord de Pamplie — entre le Beugnon et Fenioux — à Foussais et au Moulin à tan au nord de Chapelle Thireuil.

Dans le prolongement à O.N.O., se trouvent les anciens « *gneiss* » de Henri Fournel [1] avec le gîte de kaolin de la Vazonnière au sud-ouest de Scillé (Feuille de Bressuire, coin sud-ouest).

La couleur de la roche est claire, car la séricite se décompose et blanchit, en donnant du kaolin, comme le feldspath. L'aspect de cette roche est le même que celui de la roche des carrières de la Plochère à Saint-Pierre-du-Chemin (Vendée) sur la Feuille de la Roche-sur-Yon.

On voit quelquefois le passage graduel de cette roche aux schistes micacés suivants.

Schistes micacés et feldspathiques. — En allant du S.O. au N.E., les schistes précambriens X montrent de nombreux filonnets de granulite, et ressemblent souvent à des gneiss à deux micas : sur les plans de schistosité, on voit les paillettes de mica noir et

1. H. Fournel. Études des gîtes houillers et métallifères du Bocage Vendéen; 1 vol., 206 p., avec atlas, Paris, 1836.

surtout les paillettes brillantes de mica blanc. Les grains de feldspath sont d'abord très fins dans le voisinage de la bande de porphyroïdes, puis ils deviennent plus gros autour de Saint-Pardoux, Saint-Lin, et on arrive à des sortes de granulites schisteuses dans le voisinage de la bande granulitique des Forges à Parthenay. Je suppose que ce sont, en général, des *schistes granulitisés* $X\gamma^1$.

Schistes amphiboliques. — On en rencontre quelques bandes interstratifiées dans les schistes, notamment au sud de Saint-Lin.

Remarques stratigraphiques. — Les schistes de la Gâtine et du Bocage vendéen sont redressés verticalement et paraissent très plissés. Il est difficile d'y reconnaître des synclinaux et des anticlinaux ; les alignements des porphyroïdes et des quartzites donnent seuls des indications certaines.

Quartz blanc Q. — On voit quelquefois les zones quartzeuses minces interstratifiées dans les schistes devenir plus nombreuses et donner une roche grenue blanc grisâtre ; de plus, on constate le passage de filons de quartz blanc laiteux analogue au quartz des granulites. Il en résulte des masses quartzeuses en relief, comme les rochers de Château-Chardon et du Beugnon, comparables aux rochers du Moulin de Coquilleau, au pont du chemin de fer de Breuil-Barret à Fontenay, sur la Mère — à ceux de la Chataigneraie (Vendée), etc. Ces grandes traînées de quartz sont l'analogue de certains filons du Massif Central et du Pfahl de Bohême.

De nombreux filonnets de quartz blanc recoupent les schistes, obliquement à leur direction.

Granulite γ^1. — Cette roche, avec des éléments de grosseur moyenne, affleure dans les vallées de la Vonne et de ses affluents, depuis Chantecorps et Menigoute jusqu'au signal de Prailles, la Meilleraye et Parthenay ; le feldspath est de couleur claire, le mica blanc abondant ; l'aspect est le même que celui des granulites du Limousin ; la roche se décompose très facilement à la surface.

Le granite à mica noir, sans mica blanc, affleure à Malépine de Vautebis, sur l'ancien chemin de Vautebis à la Pagerie ; il se trouve entre les schistes et la granulite, dans une situation qui rappelle celle de la bande granitique à l'ouest de Parthenay.

Grès et poudingues houillers de Saint-Laurs. — Le bassin houiller n'affleure que sur une faible étendue et se termine au sud-est à l'église de Saint-Laurs; on voit affleurer surtout les *grès*, avec quelques poudingues, des argiles gréseuses et des argiles schisteuses souvent charbonneuses; les roches, dures en profondeur, donnent à la surface des terres argileuses et surtout des sables quartzeux jaunâtres avec cailloux roulés de quartz blanc.

Ces couches forment un *synclinal* très net et ont participé aux plissements des schistes anciens qui les entourent. On les voit quelquefois reposer sur eux *en discordance*; les schistes étaient déjà plissés avant le dépôt de la formation houillère; ils ont donc subi, au moins, deux phénomènes de plissement.

Poudingues du bois carré de la Gaconnière. — A trois kilomètres au nord-est du bassin houiller, on voit au nord de Dilay, une petite carrière, montrant une épaisseur de trois mètres de grès durs avec poudingues; les bancs plongent au sud-ouest. Ils ressemblent absolument aux poudingues houillers; ils se trouvent sur le prolongement de la limite est du bassin houiller, mais pas du tout sur le prolongement de la limite sud; je ne puis trancher la question de savoir s'ils ont appartenu à un bassin houiller différent.

Poudingues du Cimetière-aux-Chiens. — A un kilomètre à l'ouest de la Villedé d'Ardin, il y a un îlot de grès houiller, identique au grès de Saint-Laurs, inclus dans les schistes sur la pente de la rive droite du Saumort; je suis convaincu que ce gisement est carbonifère et non pas dévonien.

Calcaires-marbres. — Il existe deux gîtes de calcaire primaire, inclus dans les schistes anciens, qui ont subi les dislocations de l'époque houillère, et que j'ai distingués par une notation spéciale *hd* sur la feuille de Niort. Ils sont dévoniens ou carbonifères; ils sont accolés aux grès et poudingues houillers, peuvent être du même âge; d'autre part, les fossiles, quoique en mauvais état, ont été rapportés au Dévonien.

Calcaire-marbre de la Villedé-d'Ardin (fig. 2 et planche XXIV, fig. 1). — On connaît depuis longtemps le gisement de la Fontaine de la Marbrière d'Ardin (Deux-Sèvres), exploité pour l'empierrement des routes près de la Villedé, sur le territoire de Beauchêne [1].

1. Léo Desaivre. *Les Marbres d'Ardin*. Niort, imprimerie Lemercier et Alliot, 1894.

On y voit des bancs de calcaire noir, presque verticaux, orientés à peu près comme les schistes, autant que la faible étendue du gisement permet de s'en rendre compte. Ces bancs sont épais de 30 à 60 centimètres, séparés par des zones plus tendres, érodés par les eaux avec phénomènes de décalcification ; ils sont pétris de *Polypiers* avec des restes peu déterminables de *Brachiopodes*.

Fig. 2. — Carrière de la Marbrière, près Ardin (Deux-Sèvres), vue de face.

D'autres carrières ont été ouvertes sur le territoire de la Gaconnière ; j'ai constaté l'affleurement de masses rocheuses de ces calcaires, un peu au N.O., dans le vallon de Perigny ; ce dernier montre, à leur limite sud, des schistes avant Dilay.

Calcaire-marbre du Cimetière-aux-Chiens. — On voit affleurer au sud des grès houillers, des blocs rocheux de calcaire gris-clair, très compact, dur, qui paraissent surmonter les grès d'après l'aspect du sol, mais c'est peu net. Je n'y ai pas trouvé de fossiles; ce calcaire est très différent de celui de la Marbrière de la Villedé.

Les deux gisements précédents sont si voisins des grès houillers que j'ai des tendances à les considérer comme dépendant des calcaires carbonifères plutôt que de l'étage dévonien. S'ils sont réellement antérieurs au Houiller de Saint-Laurs, ils constitueraient un anticlinal séparant deux bandes de grès et poudingues ; je n'ai pu résoudre sur le terrain le problème, à savoir si cet anticlinal calcaire est au sud du bassin de Saint-Laurs ou au nord. D'après l'alignement général des schistes anciens, cet anticlinal passe au sud.

Ilots anciens au milieu des terrains jurassiques.

Au sud de la Gâtine proprement dite, il existe un certain nombre d'affleurements de roches anciennes qui se relient à ceux du Seuil du Poitou. Je les cite ici à part à cause de leur importance pour l'étude des dislocations de la région.

Je rappelle pour mémoire l'îlot connu de *granulite* décomposée de Pié Pouzin, au nord de Melle.

En deux points de la vallée du Lambon, j'ai découvert des affleurements de *schistes satinés*, décomposés à leur surface; l'un se trouve sur la petite route de Beaussais à la Couarde, en face et au N. du Château de Faugeré — l'autre se montre au Moulin de la Chaise, à quelques centaines de mètres de la route de Celles à Saint-Maixent.

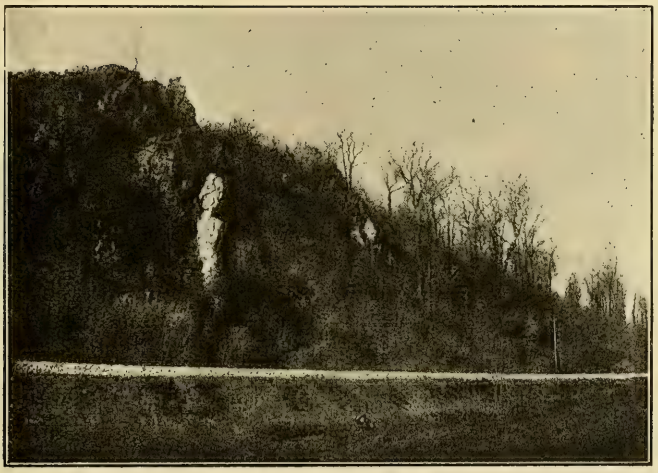


Fig. 3. — Schistes cristallins, rochers dits « la Dame de Chambrille », près la Mothe-Saint-Héraye (Deux-Sèvres).

Ces deux îlots sont à joindre à l'affleurement des schistes massifs et schistes quartzeux de Fressines, connu depuis longtemps; on peut l'étudier sur la rive droite du Lambon, jusqu'au Moulin de Bougoin; il est plus considérable que les précédents.

L'îlot de Fressines se trouve dans l'alignement tectonique, sud-armoricain, de celui de Surimeau, au nord de Niort, qui est constitué de la même façon.

La vallée de l'Hermitain montre des schistes massifs vert foncé,

dans toute son étendue, jusqu'à la vallée de la Sèvre où les mêmes schistes existent entre les deux failles de Saint-Martin de Saint-Maixent et de Sainte-Néomaye.

Les vallées de Chambrille et de Château-Tison au sud-ouest de la Mothe-St-Héraye, montrent des *schistes feldspathiques* avec *granulite* et *leptynite à grenat* (fig. 3); ils sont dirigés S.E.-N.O.

Au nord de la faille d'Exireuil, la vallée de Magnerolle montre des *schistes massifs* jusqu'à la faille de la Ripaille, puis la *granulite* de Chobert, et ensuite des *schistes granulitiques* jusqu'à Soudan.

La vallée du ruisseau de la Chaussée montre de la *granulite* au-dessus de Saint-Germier ; il y a un îlot connu de *granulite* à Herbord, entre Sanxay et Menigoute.

A partir des points précédents, toutes les vallées qui descendent de la Gâtine montrent des affleurements de roches anciennes, qui finissent par se joindre et occuper toute la région.

Étude des terrains secondaires et tertiaires.

Tableau général des assises du Jurassique

	Seuil du Poitou (Vallée du Clain)	Plaine de Niort et bords de la Gatine
Cénomanien c^{5a}	Argile schisteuse de Jaulnay (125).	
Kimeridgien J^4	Calcaires sublithographiques (Jaulnay).	
Rauracien J^3	Calcaires blancs de Clan.	
Oxfordien J^2	Pierre grise de Bonnillet.	Marnes argileuses avec aigrains (Argovien).
Callovien J^1	Calcaires blancs crayeux (Grand-Pont).	Marne argileuse à *Amm. Renggeri* (la Tranchée). Calc. et marnes jaunes (pierre chauffante) avec *Amm. Lamberti.* Calc. blancs et marnes schisteuses à *A. anceps* et *A. macrocephalus.*
Bathonien J^{I-III}	Calcaires à silex des Dunes et du Porteau (Poitiers).	Calc. blancs à *Amm. aspidoides* (Salles). Calc. à silex de Niort et Salles. Banc pourri à *Amm. zigzag* (Salles, Sainte-Pezenne, etc.).
Bajocien J^{IV}	Calcaires grenus de l'Ermitage. Calcaires à silex alternant avec des calcaires sans silex.	Calc. blancs peu fossilifères. — à *Amm. Garanti* et *A. Parkinsoni.* — à *Amm. Blagdeni.* — à pavés à *Amm Sauzei.* — marneux à oolithes ferrugineuses avec *A. concavus.* — marneux jaunâtre à *A. Murchisonæ.*
Toarcien l^4	Marnes et calcaires marneux (Smarves).	Marnes et calcaires marneux fossilifères.
Lias moyen l^3	Calcaires bruns dolomitiques (Ligugé).	Calcaires gréseux (pierre rousse) et arkoses.
Sinémurien l^2		Calcaire Caillebottine.
Hettangien l^1		l^{1b} Calcaire jaune nankin. l^{1a} Sables infraliasiques de Brangeard.

1[1a] Grès infraliasiques ou rhétiens.

A la base des couches liasiques, on trouve des dépôts variés, surtout arénacés, qui ne m'ont jamais présenté de fossiles et que j'ai considéré quelquefois comme de simples dépôts de comblement des anfractuosités qui pouvaient exister à la surface de la *pénéplaine* des terrains anciens. Le plus souvent, ils ne sont guère continus, surtout dans les Deux-Sèvres; dans le milieu du Détroit poitevin, ils ne sont visibles qu'en un point; sur la bordure du Limousin, ils sont plus réguliers, et ont été appelés *grès infraliasiques* par Coquand [1].

Voici l'énumération de quelques points où ces roches sont visibles, sur la Feuille de Confolens, et au nord de Roumazières, c'est-à-dire au nord de l'anticlinal de Montalembert et au sud-est du Seuil de Poitou :

1° *Arkoses dures*, presques blanches, exploitées autrefois, au lieu dit Chez-le-Blanc, entre Hiesse et Epenède, sur la petite route de Confolens à Charroux. On les a utilisées pour faire des soles de four, à cause de leur infusibilité, près de Pot-Piquet, où on les voit reposer directement sur les roches anciennes. Ce dernier gisement est très étendu entre Loubert, Manot et Ambernac, où Coquand en a fait son *étage du grès infraliasique*.

2° *Grès fins très siliceux et grès grossiers* avec zones argileuses, reposant quelquefois directement sur les roches cristallines, exemples à Champéroux, près Hiesse.

3° *Roche siliceuse dure de Pressac* (Vienne), dans la vallée de la Clouère; elle est brun-chocolat, mouchetée de points noirs ou de fines dendrites de manganèse. Elle me paraît former le passage au Calcaire jaune-nankin qui est au-dessus, et elle répond en partie aux *jaspes tertiaires* de Coquand; on retrouve ces jaspes durs entre Loubert et Manot, directement sur les roches cristallines.

Ces dépôts peuvent s'étudier au nord de la gare de Roumazières jusqu'à Pressac; dans la vallée de la Charente, jusqu'au pont de Cluzeau; autour du Ris de la Combe, au nord de Saint-Claud; dans la vallée du Brailloux d'Ambernac; sur les plateaux qui forment la rive gauche de la Vienne, etc. Je renvoie à la Feuille de Confolens pour la distribution de ces gisements.

Dans le *milieu du Détroit poitevin*, je ne connais rien d'analogue

1. H. Coquand. Géologie de la Charente, 1858, tome premier, p. 160.

à ces dépôts, sauf quelques argiles sableuses de la base du Lias, à Champagné-Saint-Hilaire.

Sur le *bord du massif ancien des Deux-Sèvres*, il y a quelques dépôts gréseux ou sableux au-dessous des Calcaires jaune-nankin hettangiens, mais ils sont toujours à l'état sporadique. Je citerai : *les Vacheries*, près la Pierre au Diable, sur la rive droite de la vallée de l'Hermitain, où il y a une exploitation de sables quartzeux fins, souvent blancs, quelquefois ocreux et argileux, reposant sur les schistes anciens ; je n'y ai pas vu de fossiles. Il en est de même au lieu dit *Brangeard*, sur la route de Saint-Maixent à Cherveux, à 2 kilomètres N.E. de ce dernier bourg ; au confluent des ruisseaux de Bois-Egu et de Saint-Christophe, on voit des schistes massifs vert foncé, formant des masses rocheuses au milieu des prés, à peu près sur le trajet de la faille anticlinale de Cherveux ; au-dessus on reconnaît la série des Calcaires jaune-nankin, Caillebottine, Pierre rousse du Charmouthien, marnes bleues du Toarcien, et calcaires bajociens, qui constituent les pentes des vallées aboutissant au Pont de Brangeard ; sur la rive droite, en descendant vers les Moulins de la Roche, on voit entre les schistes et les calcaires hettangiens, des assises de sable fin présentant quelques mètres d'épaisseur ; ce dépôt n'est pas continu et ne renferme pas de fossiles.

Au nord de Béceleuf, et en bas du coteau du *Moulin de la Plaine* se trouve une sablière remarquable, sur la rive gauche du petit ruisseau de la Babinière, affluent de la rive gauche de l'Autise. Le fond du vallon est occupé par les schistes anciens et le coteau rive gauche est formé par les calcaires hettangiens, sinémuriens et charmouthiens qui se continuent régulièrement au sud jusqu'à la faille nord de Béceleuf ; en un point il y a un gîte de sable fin très bien stratifié, épais de 5 mètres environ, au dessous des Calcaires jaune-nankin.

Un gîte important de la même époque est celui de Champeaux, à l'est de Champdeniers, sur la route de Niort à Parthenay, immédiatement au sud de la faille de Chapelle-Baton, dans la lèvre affaissée. Sur les schistes anciens, on voit des sables fins et moyens régulièrement stratifiés, exploités dans les sablières à l'ouest de la route ; on ne peut reconnaître le toit des assises sableuses, mais immédiatement au nord, sur la rive gauche de l'Egray, la montée de la Soctière montre tous les étages du Lias régulièrement superposés aux schistes.

En résumé, les *gisements précédents ne donnent aucune indication d'âge*. On peut les considérer comme représentant le niveau des arkoses de l'Hermenault (Vendée) et des grès à plantes de la même région, au sud du Bocage.

1[1b] Hettangien.

Les dépôts de ce niveau sont les premiers qui se présentent avec un grand caractère de régularité à travers toute la région sud du Seuil du Poitou, depuis le Limousin jusqu'au Bocage Vendéen, en passant par Champagné-Saint-Hilaire.

Hettangien vers le Limousin. — On trouve des bancs épais de *Calcaire jaune-nankin* dolomitique, à texture compacte ou terreuse, avec des intercalations de bancs très durs siliceux, caverneux, d'un jaune brun-foncé ; on peut les examiner à l'aise au Moulin de Massignac, rive droite de la Charente, à quelques kilomètres au sud d'Alloue, où leur épaisseur dépasse 15 mètres. C'est le point qui présente le plus de ressemblance avec les bancs du même niveau au Moulin d'Anne près Niort. Je n'y ai trouvé que des fossiles indéterminables. Coquand a placé ces couches dans le *Lias inférieur*, de Longuemar a appelé Calcaire jaune-nankin cette nature de roche, en les rangeant dans l'*Hettangien avec passage au Sinémurien.* Je n'ai rien vu dans la région que je puisse rapporter avec certitude au niveau de la Caillebotine des Deux-Sèvres (Sinémurien) ; je considère donc cette assise comme absente. Ce niveau des Calcaires jaune-nankin se retrouve partout en retrait sur la bordure du Lias vers le Limousin, depuis Roumazières au sud jusqu'à l'axe de Champagné-Saint-Hilaire au nord, où il disparaît brusquement avant la faille anticlinale de la Brunetière. Au-delà, c'est le Lias supérieur ou le Lias moyen (partie supérieure) qui reposent directement sur les roches anciennes.

La répartition de ces assises est indiquée sur la Feuille de Confolens ; je citerai seulement les particularités visibles à Ambernac (Charente) et au nord de Pressac (Vienne) ; le Calcaire jaune-nankin montre des niveaux formés de *fines oolithes* avec des lits de fossiles peu déterminables, Gastropodes et Lamellibranches tout à fait analogues comme aspect aux fossiles des bords de la Sèvre entre Niort et Saint-Maxire ; je citerai en particulier les carrières de Chardat et de Chez-Mérine.

Champagné-Saint-Hilaire. — Le Calcaire jaune-nankin se montre dans le Seuil du Poitou, autour de ce bourg où il a été étudié par de Longuemar [1], et au Moulin de Villemonnay, dans la vallée du Clain, en deux points d'altitudes très différentes.

L'Hettangien sur les bords du Massif vendéen. — Le Calcaire jaune-nankin a été étudié depuis longtemps par de Longuemar à la Prie, entre Sanxay et Menigoute [2]; il y a là un îlot qui est isolé, par rapport à l'ensemble des assises de même aspect que l'on retrouve au sud-ouest de Saint-Maixent. Peut-être est-il relié souterrainement à l'îlot de Champagné, lequel peut être relié de son côté aux assises de la vallée de la Charente. Mais entre Sanxay et Saint-Maixent, il y a une région ou le Charmouthien repose directement sur les roches anciennes; je ne crois pas que l'Hettangien et le Sinémurien aient été déposés dans cet intervalle, car on n'en voit aucune trace; les assises du Lias moyen reposent sur la surface aplanie du massif ancien, sans renfermer jamais un bloc de Calcaire jaune-nankin ou de Caillebottine.

On trouve le Calcaire jaune-nankin bien développé au sud et à l'ouest de Saint-Maixent, — dans la vallée de l'Hermitain, sauf au sud de la forêt où il manque, et où l'on voit les calcaires gréseux charmouthiens reposer directement sur les schistes — dans la vallée du Lambon autour de Fressines, où il est formé de gros bancs, avec traces de fossiles peu déterminables.

D'une façon générale, à partir de Saint-Maixent on voit les Calcaires jaune-nankin compacts ou scorifiés affleurer dans toute la région *Entre-Plaine-et-Gâtine*, reposant le plus souvent directement sur les schistes anciens, sauf aux rares points où il y a quelques assises sableuses à la base. La limite septentrionale est la faille de Chapelle-Bâton, du nord de Saint-Maixent au nord de Champdeniers; au-delà, les Calcaires jaune-nankin affleurent au nord de Xaintray, de la Villedé d'Ardin et de Coulonges à Beugné : On les voit dans presque toutes les vallées de Saint-Maixent à Coulonges. Ils disparaissent en profondeur sous le synclinal de la Crèche à Echiré et reparaissent au sud en divers points jusqu'à la faille de Fressines à Surineau au nord de Niort. A partir de là, on ne voit plus que du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur.

Je dois ajouter qu'en passant au nord des failles de Chapelle-Bâton et de Mazières, on voit en quelques points, sur la *Gâtine*, le début des assises de ce niveau, par exemple au sud de Saint-

1. DE LONGUEMAR. Géologie de la Vienne, 1870, tome I, p. 88 et suivantes.
2. ID. Id., p. 76 et suivantes.

Georges de Noisné ; il y avait là un petit golfe ou une dépression sur le bord de la *pénéplaine ancienne* au début de la transgression liasique, où quelques assises de l'Hettangien se sont déposées avec la Caillebottine ; ces couches s'amincissent au nord en biseau. C'est un cas analogue à celui de Sanxay et Menigoute sur le bord est de la Gâtine actuelle.

A la base des Calcaires jaune-nankin au Moulin d'Anne de Surimeau, près Niort, on voit des fragments de schistes dans le banc qui repose directement sur les roches anciennes (schistes quartzeux micacés).

Analyse. — Le Calcaire jaune-nankin du Ris de la Combe (Charente) renferme 55 °/₀ de carbonate de chaux, 23 °/₀ de carbonate de magnésie, 9 °/₀ d'oxyde de fer et alumine, avec un peu de sable, d'eau, etc.

Age. — On est à peu près convenu aujourd'hui de considérer cette assise des Calcaires jaune-nankin comme représentant l'Hettangien à cause des analogies avec les couches de Saint-Amand-Montrond et avec celles de la Vendée. Cependant, les fossiles probants font défaut, l'épaisseur de l'assise est très variable, et peut-être la base représente-t-elle un niveau inférieur à l'Hettangien.

De plus, très souvent, le Lias moyen présente un aspect scorifié et métamorphique qui l'a fait confondre avec le niveau considéré ici.

1ᵃ Sinémurien.

Ce niveau n'existe pas en bordure du Massif Central dans le Seuil du Poitou, ou bien il est représenté par les zones supérieures du Calcaire jaune-nankin. De même, je ne le connais pas avec quelque certitude à Champagné-Saint-Hilaire, ni sur l'axe de Montalembert, sauf à la limite du massif ancien des Deux-Sèvres et de la Vendée.

Sur cette bordure, il a été étudié depuis longtemps par de Longuemar [1], dans les environs de Sanxay (Vienne) et de Menigoute (Deux-Sèvres).

Sur la bordure sud du massif vendéen, on connaît depuis longtemps [2] une assise spéciale de calcaire blanc grisâtre noduleux, en petits bancs, dit *caillebottine* dans le pays à cause de son aspect, qui rappelle le lait caillé, d'une épaisseur comprise entre 4 à 5

1. de Longuemar. Géologie de la Vienne, t. I, p. 76 et suivantes.

2. de Longuemar. Excursion géologique dans les Deux-Sèvres et la Vendée, 1875. — Fournier. Détroit poitevin. *B. S. G. F.*, (3), XVI, 1887-88, p. 126.

mètres en général, mais quelquefois réduite à deux. Je la considère comme représentant le *Lias inférieur* à cause de la découverte faite par M. Gourbine, après dix années de recherches, de *Arietites latisulcatus* Quenstedt, à ce niveau, au nord de Niort, sur la rive droite de la Sèvre, entre le Moulin des Loups et le Moulin de Salbœuf, commune de Siecq [1].

On trouve la Caillebottine, à partir des environs de Saint-Maixent vers Fressines, Niort, Champdeniers et Coulonges-sur-l'Autise ; on ne la trouve pas au nord, il y a cependant des assises très voisines d'aspect à Sanxay et à Champagné-Saint-Hilaire, mais plus brunes, plus riches en fer et en manganèse.

Ce calcaire particulier montre quelques variations légères dans sa composition; il peut devenir plus dur, à cassure presque conchoïde, et plus foncé, souvent gris de fumée, comme au sud de la Crèche et vers Fressines; entre ce point et Chavagné, j'ai trouvé quelques fossiles, à cinquante centimètres du Charmouthien:

Spiriferina aff. *oxygona* Desl.	*Terebratula* sp.
— aff. *Walcotti* Sow.	*Ostrea* sp.
Pentacrinus tuberculatus Miller.	*Pecten* sp.

On trouve souvent des moules internes de grands Gastropodes, voisins des *Rostellaria* et *Pseudomelania*, de forme plus allongée que *Bourguetia striata* Sow.

En certaines régions, la Caillebottine devient un peu plus brune, avec des lits de fossiles à Bivalves plats à test mince, surtout au Moulin de Salbœuf au nord de Niort, vers la base de la formation. Il en est de même au nord d'Ardin, autour de Dilay, où les Pentacrines et Bivalves sont assez abondants.

La partie inférieure de la Caillebottine renferme quelquefois des *oolithes ferrugineuses* très fines, au sud de Saint-Maixent, etc. On retrouve ces oolithes, au pont de Villemonnay, sur le Clain, entre Champagné et Couhé, à la partie supérieure des Calcaires jaune-nankin, à quelques mètres au-dessus de la roche granitique décomposée qui affleure à ce point.

1° Lias moyen.

Le Charmouthien au sud-est du Seuil du Poitou. — Il est représenté par une quinzaine de mètres de calcaires gréseux brun jaunâtre ou grisâtre, en bancs séparés par quelques centimètres d'argile brune. Ces calcaires sont assez solides et employés comme

1. Communication personnelle de M. Gourbine, membre de la Soc. géol.

moellons partout où ils affleurent; ils renferment des noyaux siliceux. Les fossiles ne sont pas rares, mais peu variés; souvent les Bélemnites abondent à certains niveaux; dans les environs d'Alloue, on peut trouver :

Pecten æquivalvis Sow.
Belemnites niger Lister = *B. Bruguieri* d'Orb.
— *elongatus* Muller.
Belemnites clavatus Schl.
Amaltheus margaritatus, Monfort, var. renflée, rare.
A. (Paltopleuroceras) spinatus Br.

Souvent, il y a de véritables bancs de calcaires à Entroques intercalés au milieu des assises précédentes. Auprès de Saint-Martin d'Ambernac, sur la route de Confolens à Ambernac, les marnes argileuses intercalées sont très développées à ce niveau.

Le Lias moyen se trouve partout au-dessus des dépôts de Calcaire jaune-nankin, que j'ai cités précédemment. On peut voir la répartition des îlots sur la Feuille de Confolens; il n'est pas représenté au nord d'Availles et autour de l'Isle-Jourdain à moins d'y rapporter les bancs de grès ou poudingues à petits éléments, épais de 1 à 2 mètres, qui se trouvent à la base du Toarcien directement sur les roches cristallines anciennes.

Au sud de Montmorillon, dessous le niveau des marnes bleues de Saulgé, j'ai trouvé :

Amaltheus margaritatus Montfort.

Le *Charmouthien dans le milieu du Seuil du Poitou.* — Il apparaît en divers points, grâce aux dislocations qui ont relevé certaines régions; je citerai Montalembert, Fougeré de Champagné[1], etc. Il se présente, auprès de Voulon, sous la forme d'un calcaire blanc grenu, sans silex, épais de 10 mètres avec *Amm. spinatus* Brug., qui ne ressemble guère aux autres gisements, sauf à certains bancs du même niveau autour de Saint-Maixent, près d'Exireuil et près de la Fontaine-Castarie, où l'on trouve :

Gryphæa cymbium Sow.
Pecten æquivalvis Sow.
Pecten disciformis Schu.
Belemnites niger Lister = *Belemnites Bruguieri* d'Orb.
Terebratula sp.
Rhynchonella sp.

L'affleurement qui se trouve le plus au nord est celui de *Ligugé* où il y a 4 mètres de calcaires jaune-brun fossilifères avec *Amaltheus margaritatus* Montfort reposant directement sur les roches cristallines. Puis vient le gisement siliceux de Montreuil-Bonnin, qui ne laisse pas voir son substratum. De là, il faut aller jusqu'au

1. DE LONGUEMAR. Géologie de la Vienne, t. I, p. 92.

massif ancien des Deux-Sèvres pour retrouver le Lias moyen reposant au nord de Sanxay directement sur les roches anciennes.

Dans le Seuil du Poitou, je puis citer encore le Charmouthien de Montalembert, que l'on voit au fond des marnières exploitées pour les tuileries. Il reparaît ensuite dans les vallées creusées sur l'anticlinal de Montalembert à la source de la Sèvre et dans tous les vallons vers Saint-Maixent ; au-dessus du Moulin de Foucault sur le ruisseau de Fomblanche ; Chambrille ; Château-Tison ; vallée supérieure de l'Hermitain à Roussillon ; tous les vallons affluents de la Béronne, au nord de Melle, et de la Légère. Dans tous ces points, lorsqu'on voit le substratum, on constate qu'il est formé par des schistes plus ou moins cristallins ou de granulite.

Ce n'est qu'à l'ouest des points précédents, en se rapprochant par conséquent de la région de Saint-Maixent et Niort qu'on constate l'augmentation d'épaisseur du Charmouthien et le commencement de la Caillebottine.

Le *Lias moyen de Melle* est formé de calcaires gréseux injectés de silice par places avec traces de filon de *galène argentifère*, *quartz* et *barytine* ; on l'exploite pour l'empierrement autour des grottes de Loubeau, et les ouvriers trouvent constamment quelques échantillons de galène. Au Tublier, entre Beaussais et Pié-Pouzin, sur la Feuille de Niort, j'ai constaté la présence des déchets d'anciennes exploitations qu'on utilise pour l'empierrement des chemins vicinaux ; je n'ai pu en reconnaître l'origine exacte mais le point est éloigné de Melle de 7 kilomètres environ. Le Lias moyen repose sur la *granulite* à Pié-Pouzin, au nord de Melle ; elle est à peu près complètement décomposée à la surface ; on en exploite les arènes qui constituent le seul sable du pays.

La région, un peu bocageuse, comprise entre Melle, Niort et Saint-Maixent montre ensuite, dans les vallées et le long des dislocations avec failles, le Charmouthien superposé aux autres étages du Lias et portant le Toarcien. Il est toujours représenté par des grès calcaires avec poudingues à petits éléments, avec des zones siliceuses passant à de véritables silex plats, très nombreux quelquefois, visibles notamment dans la grande tranchée de Charcogné à l'est de Fressines. Le Charmouthien est très développé, dépassant l'épaisseur de 10 à 12 mètres ; il présente souvent des traces de *minéralisation* et de *silicification ;* de plus, la surface a été souvent décalcifiée et modifiée par les agents atmosphériques. Les routes de la vallée du Lambon donnent de bonnes coupes partout ; on voit souvent des *filons-couches* de *barytine* avec *quartz* et des traces de *galène*.

Le Charmouthien peut être étudié facilement au sud de Saint-Maixent dans la vallée de la Sèvre, et aussi dans les carrières de la vallée du Chambon et au-delà vers Champdeniers. C'est toujours un calcaire grenu avec lits de petits poudingues intercalés, niveaux de silex et quelquefois barytine ; les calcaires sont le plus souvent gris jaunâtre et quelquefois très blancs. Les assises de poudingues sont souvent au nombre de cinq, épaisses de quelques centimètres jusqu'à 40 environ ; elles renferment de nombreux graviers et petits cailloux roulés de *quartz blanc* analogue au quartz gras des filons ; la pâte de ces poudingues est calcaire comme le reste de la roche ; à la base, le Charmouthien débute par une de ces couches qui repose sur la surface ondulée de la Caillebottine ; celle-ci est donc très légèrement ravinée. Dans l'ensemble, les assises du Sinémurien et du Charmouthien sont parallèles, mais la différence d'aspect est complète et frappante ; on le voit dans toutes les coupes fraîches ; je citerai la coupe derrière la Laiterie coopérative de la Fontaine-Castarie, route de Saint-Maixent à Champdeniers. On voit, en résumé, qu'il y a eu un certain changement entre ces deux époques ; du reste, c'est pendant le Charmouthien que la transgression jurassique s'est étendue au nord. A partir de Saint-Maixent, l'aspect du Charmouthien change au nord et au nord-est ; on peut le constater à la montée de la Cueuille-Poitevine, où les poudingues sont plus développés, et enfin dans les carrières de l'Emerière et de la Morinière, à 3 kilomètres de la Cueuille, au nord du signal 175 qui se trouve sur la route de Poitiers ; les assises du Charmouthien sont réduites à une épaisseur de 3 à 4 mètres, sont devenues très dures et forment une *arkose*, c'est-à-dire un grès à éléments de quartz et de feldspath blanchi ; elle est très recherchée pour l'empierrement des routes. La partie supérieure passe au Toarcien à oolithes ferrugineuses et *Hildoceras bifrons*. On a quelquefois rapporté l'arkose au Rhétien en l'identifiant aux assises sableuses que l'on rencontre au niveau ou au-dessous des Calcaires jaune-nankin.

Les calcaires grenus du Charmouthien peuvent être employés pour la fabrication de la chaux, surtout les bancs blancs ; on a soin de séparer les lits de poudingues à petits éléments ; ces derniers peuvent être concassés pour avoir le sable (Exireuil).

Le Lias moyen se montre ensuite régulièrement dans toute la région située entre Plaine-et-Gâtine au nord de Niort ; ce sont des calcaires gréseux durs assez fins exploités pour pierres de taille dite *pierre rousse*. On y trouve rarement quelques Ammonites ; je citerai, d'après M. Gourbine, *Amm.* (*Amblycoceras*) *capricornus*

Schl. et *Amaltheus margaritatus* dans la carrière de Chauveux, au nord de Surimeau.

On ne trouve jamais aucun fossile qui rappelle la partie inférieure du Lias moyen ; il est vrai que les fossiles de la Caillebotine appartiennent à une zone de passage du Sinémurien au Charmouthien (assise à *Oxynotoceras oxynotum*).

Le Lias moyen dans la Gâtine. — Au nord des failles d'Exireuil et de Chapelle-Baton, le Lias moyen subit certaines modifications, il diminue d'épaisseur et change de composition ; c'est ainsi qu'en divers points de la Gâtine de Parthenay, on trouve des assises horizontales de grès durs fins entremêlées d'argiles verdâtres, l'épaisseur ne dépasse jamais quelques mètres ; les bancs durs sont très recherchés pour l'empierrement des routes. Je n'y ai jamais trouvé de fossiles, mais je les ai vus passer sous les Marnes bleues du Lias supérieur fossilifère de Beaulieu et autres points. En général ce sont des îlots qui forment ensuite des bandes continues vers le sud ; on voit parfaitement que toute la Gâtine a été recouverte par ces couches de Saint-Maixent à la Chapelle-Thireuil, Allonnes et Parthenay. Je citerai l'îlot de Pisseloube au nord d'Azay-sur-Thouet (indiqué à tort e^{3b} sur la Feuille de Bressuire), l'îlot de la Besochère, près de la route de Parthenay à Niort (indiqué aussi e^{3b} sur Bressuire), l'îlot des Bois de l'Abbaye d'Allonne, au sud-ouest du point 231, situé aussi sur la Feuille de Bressuire ; les îlots indiqués sur la Feuille de Niort, où ils finissent par se souder l'un à l'autre, occupant une certaine étendue autour d'Allonne, Saint-Pardoux-en-Gâtine, Montgaudier, Vausseroux, etc. Cette formation de grès durs supporte alors les marnes bleues toarciennes avec un terrain de transport pliocène ; elle augmente d'épaisseur en allant vers le sud, et bientôt, contre la faille de Mazières, on trouve quelques zones de grès calcaires fins, comme autour de la Boissière-en-Gâtine, à la Fontaine de l'Ardésière, où on a presque l'équivalent de la *pierre rousse*, qui ne sera continue qu'au sud du voussoir de l'Arpatereau, à plus de sept kilomètres.

Il est possible que la présence de silice formant des grès durs dans le Charmouthien de la Gâtine soit due à des émanations siliceuses ; il est difficile de séparer nettement des grès très fins presque compacts, des parties voisines qui sont durcies par imprégnation de silice, arrivée par les fentes métallifères.

Gîtes minéralisés du Lias moyen. — On connaît depuis longtemps la présence de la *galène argentifère* avec divers minéraux : *blende*,

silicate de zinc, *barytine*, *quartz*, etc., dans les assises du Lias moyen d'Alloue (Charente) et de Melle (Deux-Sèvres); à propos de la faille de Beaumont-Alloue, je donnerai les indications bibliographiques nécessaires; on y voit des restes d'anciennes exploitations gallo-romaines. Pour Alloue, avec les gîtes voisins jusqu'aux Chéronnies, l'exploitation a peut-être été faite en vue de la couverte pour les poteries de Benet, à quelques kilomètres au nord sur la rive gauche de la Charente. A Melle, on voit des galeries ainsi que sur les bords de la Legère, près Saint-Léger-lez-Melle, mais je pense que de nombreuses grottes naturelles creusées dans les calcaires du Lias moyen ont été prises pour des galeries de mines; on ne trouve pas de scories des anciennes exploitations; la localité a certainement été exploitée cependant.

On rencontre un peu partout les minéraux : *silice*, *barytine*, *galène*, etc., dans les bancs du Charmouthien; il y a là l'indication d'une zone d'imprégnation par remplissage des failles et cassures, mais elle n'est pas limitée au pourtour du Massif central. On trouve des mouchetures de galène dans les calcaires blancs grenus d'Exireuil près Saint-Maixent, dont les bancs de poudingues à petits éléments sont exploités à l'est du bourg pour la fabrication du sable. Il y a de la *barytine* en filon-couches dans les assises silicifiées du Lias moyen de la vallée de l'Hermitain, à la Pierre-au-Diable, au sud de Saint-Maixent. Les gîtes métallifères se continuent jusqu'au Mazeau, au N. E. de Fontenay-le-Comte et au lieu dit : la Mine, près l'Essart, au sud des Sables d'Olonne.

Massifs siliceux du Lias moyen. — Un point intéressant sur lequel je désire attirer l'attention est la présence de masses siliceuses très dures, épaisses de 4 à 10 mètres, situées plutôt dans la partie inférieure du Charmouthien, à stratification indistincte et très rares fossiles (*Pecten*), elles sont dues à la *silicification* de points spéciaux par émanation interne. Ces massifs sont visibles surtout par érosion le long des rivières. Je citerai les points suivants : la *Roche d'Alloue*, point déjà signalé par Coquand [1]; les Tessières, dessous la Péranche, au bord du Transon; le Moulin de Roussille, près Asnois, sur les bords de la Charente; la Brunettière, sur la rive gauche du Clain, entre Pressac et Saint-Martin.

Dans le Seuil du Poitou, j'ai trouvé deux de ces massifs siliceux : au Moulin Papault, sur la rive droite du Clain, à l'extrémité sud de l'affleurement granitique de Ligugé : au Parc de Montreuil-Bonnin, sur la rive droite de la Boivre, à l'ouest de Poitiers.

1. H. Coquand. Géologie de la Charente, t. I, p. 202 (1858).

Je ne connais pas de gîte silicifié d'une façon aussi complète vers le massif vendéen, cependant la vallée de l'Hermitain, au sud de Saint-Maixent, montre de nombreuses imprégnations siliceuses avec barytine à l'état de filons-couches, dans le Lias moyen du Moulin de la Tine. Il en est de même à la Fragnée, entre Saint-Maixent et Fontperron, avec fluorine et très beaux cristaux de quartz [1].

Même sur le plateau ancien de la Gâtine, on constate des phénomènes de *silicification* intense dans le Charmouthien : des émanations filoniennes de *quartz* avec *barytine*, *galène*, *pyrite jaune*, *fluorine*, *améthyste*, etc., sont visibles à la Rourie de Coutières, à la Rocherie de Vautebis, etc. Le Lias moyen de Verruyes, surtout dans la vallée du Vieux-Verruyes, montre de la galène et de la barytine, etc.

1⁴ Lias supérieur.

Le Toarcien présente une remarquable uniformité dans le Seuil du Poitou et sur la bordure des massifs anciens; il est constitué par 8 à 10 mètres de marnes bleues séparées par des lits de calcaire marneux bleuâtre plus dur ; on y trouve des fossiles pyriteux, des cristaux de fer sulfuré, un peu de lignite, quelques cristaux de gypse, etc. La faune est toujours la même et caractéristique. On peut y distinguer vers la base un niveau de calcaires marneux à oolithes ferrugineuses avec *Hildoceras bifrons*, puis la zone centrale, la plus épaisse et la plus bleue, avec *Grammoceras toarcense*, enfin une zone supérieure de marnes sableuses jaunâtres à *Grammoceras Aalense*, *Rhynchonella cynocephala*, et *Ostrea Beaumonti*. Ces distinctions minéralogiques ne sont pas absolues et ne se retrouvent pas partout ; mais la succession des assises est partout la même ; on retrouve les assises suivantes, qui sont celles de Thouars [2], que j'ai établies en 1896-97 :

1° Zone à *Harpoceras falcifer* Sow.
2° — *Hildoceras bifrons* Brug.
3° — *Haugia variabilis* d'Orb.

1. Des exploitations de galène argentifère ont existé autrefois en certains points sans que l'on puisse identifier aujourd'hui les localités ; c'est ainsi que le Duc Jean de Berry a utilisé, vers la fin du XIVe siècle, une mine au lieu dit *Puy ragui*, dans les environs de Saint-Maixent ou Champdeniers, d'où on a extrait une partie de la couverture en plomb du Palais des Comtes du Poitou, à Poitiers.

2. *CR. Coll.*, campagne 1896, Feuille de Saumur, *B. Serv. C. G.*, t. IV, p. 305.

4° Zone à *Grammoceras toarcense* d'Orb.
5° — *Hammatoceras insigne* Schu.
6° — *Dumortieria radians* Rein. et *Catulloceras Dumortieri* Th.
7° — *Grammoceras Aalense* Zieten.
8° — *Lioceras opalinum* Rein.

Ces assises paléontologiques, établies d'abord en Angleterre par S. S. Buckmann, ont été reconnues en diverses régions.

Le Toarcien a couvert toute la région du Seuil du Poitou ; on peut donc le retrouver partout, sauf en quelques points où il a été enlevé par érosion. Il se montre, d'une façon générale, sur le bord du massif central et du massif Vendéen, et le long des anticlinaux plus ou moins faillés qui l'ont amené au jour. Il est formé d'une assise de marnes imperméables qui supportent la majeure partie des fontaines de la région, aussi peut-on le reconnaître quelquefois facilement sur la pente des vallées, grâce aux suintements de l'eau qui sourd à sa surface. Ses affleurements peuvent se suivre avec facilité sur la Feuille de Niort et sur les Feuilles voisines. La région élevée que j'ai appelée *anticlinal de Montalembert* montre le Toarcien, avec son niveau d'eau, à travers toute la région sud du Seuil du Poitou, depuis le Limousin, par le nord de Melle, jusqu'à la Gâtine, sauf en certains points où l'axe de l'anticlinal s'est affaissé, par exemple : le bord de la Charente au nord de Ruffec.

Les marnes bleues constituent un *amendement calcaire* très recherché, à l'est du détroit poitevin, mais pas à l'ouest, probablement cela est dû à ce que sa teneur en calcaire augmente de l'ouest à l'est ; cette richesse en carbonate de chaux varie avec les bancs et la localité. Il y a souvent de 1 à 1,8 °/₀ d'acide phosphorique.

L'odeur est souvent fétide à la sortie des *marnières*, elle est due à un dégagement d'acide sulfhydrique, en rapport avec la présence de pyrite et de matières organiques dans la roche.

Voici quelques détails sur les points où l'on peut retrouver les diverses zones fossilifères :

1° Zone à *Harpoceras falciferum*. — Dans le sud-est du Seuil de Poitou, on trouve des marnes grises avec un banc calcaire rempli de *Amm. falcifer* Sow., à Nanteuil-en-Vallée (Charente) dans une situation nettement inférieure au niveau à *Amm. bifrons*. Dans le milieu du détroit poitevin, j'ai trouvé cette espèce à Fontaine-le-Comte, au sud de Poitiers, dans un calcaire avec oolithes ferrugineuses ; ces dernières se trouvent habituellement plus haut.

On retrouve la même espèce en abondance dans un calcaire marneux et gréseux à oolithes ferrugineuses au nord-est de la Gâtine, dans les environs d'Airvault, et surtout à Thouars, où l'espèce est très abondante, immédiatement au-dessus du banc de poudingue à petits éléments qui repose sur les roches anciennes.

La même zone se retrouve en divers points de la région : *Entre-Plaine-et-Gâtine* au nord de Niort ; elle est représentée par une marne gréseuse et schisteuse à éléments gris-verdâtre, autour de la Villedé-d'Ardin, aux Galangères (planche XXIV, fig. 3), dans la carrière de Perigny et sur la rive droite de l'Autise, à Bois-Rataud ; cette assise repose immédiatement sur les calcaires roux du Lias moyen. Je dois ajouter que quelques exemplaires de *Amm. falcifer* sont engagés dans une gangue où les oolithes ferrugineuses commencent à se montrer. La même zone de passage avec marne et sable se retrouve sur la Gâtine à l'Ardézière, un peu à l'est de la Boissière.

Dans la partie sud-ouest du Seuil du Poitou, de Melle à Niort et Saint-Maixent, on voit souvent la base du Toarcien montrer de nombreux grains de sable quartzeux ; c'est là aussi presque une zone de passage du Lias moyen au Lias supérieur. Je n'ai jamais rencontré la zone à *Leptæna* de Luçon [1].

Voici quelques Ammonites de ce niveau :

Amm. aff. *capellinus* Qu.
Dactylioceras cf. *annulatum* Sow.
— cf. *subarmatum* Y. et B.
Paroniceras subcarinatum Young et Bird.
Lillia sp.

2° Zone à *Hildoceras bifrons* et *H. Levisoni*. — En général, cette zone est représentée par un calcaire marneux à oolithes ferrugineuses, analogue au calcaire à oolithes ferrugineuses de la base du Bajocien, mais les oolithes sont plus grosses et souvent moins chargées de fer que celles du Bajocien.

J'ai reconnu l'existence de cette zone, avec *Hildoceras bifrons* Brug., *H. Levisoni* Simpson, *Dactylioceras Hollandrei* d'Orb., *Dactylioceras commune* Sow., *Harpoceras subplanatum* Oppel. = *Ammonites complanatus* d'Orb., en de nombreux points, et presque sur toute la bordure du massif limousin, rive gauche et rive droite de la Vienne, d'Availles à l'Isle-Jourdain, où ce banc dur sert de mur aux marnières de la région, marnières dont la partie inférieure est jaune au lieu d'être bleue, avec une zone de marne rougeâtre dans le voisinage des oolithes ferrugineuses.

1. Chartron et Welsch. Sur la succession des faunes du Lias supérieur et du Bajocien dans les environs de Luçon (Vendée). *CR. Ac. Sc.*, t. CXXIII, p. 132, 13 juillet 1896.

Cette zone existe, constituée de la même façon dans la vallée supérieure du Clain, de la Charente, de l'Argentor. Dans cette dernière vallée, les bancs à *Hild. bifrons* ne renferment pas d'oolithes ferrugineuses à Saint-Gervais.

On retrouve les couches à *Hild. bifrons*, dans le milieu du Seuil du Poitou, autour de Ligugé, Fontaine-Basse, etc.

Sur la bordure du massif de la Gâtine, on la rencontre partout à la base du Toarcien; dans les environs d'Ardin, on trouve des *Lillia* à ce niveau. Un des points intéressants à citer se voit dans les tranchées du chemin de fer au nord de Melle, à Saint-Thibault, dans la partie méridionale du détroit du Poitou; elle n'existe plus au sud de Melle.

Au-dessus de cette zone, on ne retrouve plus d'oolithes ferrugineuses dans le Toarcien, sauf aux environs d'Airvault, comme l'a montré M. Fournier.

Je dois ajouter ici, à propos de l'évolution des *Hildoceras*, que *Hild. bifrons* commence avant *Hild. Levisoni* qui monte plus haut et fait la liaison avec l'assise suivante, c'est-à-dire que les *Hildoceras* aplatis, avec sillon en spirale au milieu du côté des tours sont apparus avant ceux où le sillon se rapproche du côté interne. Du reste, souvent *Harpoceras falcifer* arrive presque au niveau de *Hild. bifrons* avec des formes voisines de *Hildoceras borealis* Seebach, *Harpoceras* (*Hildoceras*) *Kiliani* Haug et *Harpoceras* (*Hildoceras*) *Douvillei* Haug.

On trouve quelques autres fossiles à ce niveau ferrugineux, tels que *Cirrus*.

3° Zones à *Haugia variabilis*.— Elle est représentée par quelques bancs de calcaire marneux bleuâtre au-dessous des marnes tendres de la zone suivante, avec

Haugia variabilis d'Orb.
— *jugosa* Sow.
Lytoceras sublineatum Oppel.
— sp. en petits exemplaires, voisins de *L. funiculus* Dum.
Pseudolioceras compactile Simps.
Lillia sp.

On la trouve à Begré, près la gare du Vigeant, sur la Feuille de Confolens, à Raballo, près Melle, à Pillon, près de Voulon, à Celle-l'Evescault, etc.

Les espèces du genre méridional *Lillia* sont rares en Poitou et ne se trouvent que dans les zones inférieures du Toarcien.

4° Zone à *Grammoceras Toarcense*. — C'est le niveau le plus général, formé surtout de marnes bleues avec de nombreuses

variétés de *Grammoceras*, telles que *Gr. Toarcense* d'Orb. *Gr. striatulum* Sow., *Gr. fallaciosum* Bayle, *Gr. Sæmanni* Dum., *Gr. quadratum* Haug, etc., avec des formes qui se rapprochent de *Haugia illustris* Denkman, *Lytoceras sublineatum* Oppel, etc. On trouve beaucoup de Bélemnites : *Belemnites tripartitus* Mayer, *Bel. irregularis* Schl., qui existe aussi au-dessus et au-dessous, avec *Nautilus latidorsatus* d'Orb.

Cette zone existe partout dans le Détroit poitevin ; il est difficile de la subdiviser paléontologiquement, en sous-zones superposées ; cependant la faune est variable, au moins par localités. Je citerai comme points intéressants les marnières de Pillon, au nord de Voulon — de Taillepied près du Breuil, au nord de Celle l'Evescault — de Raballo, près Melle, de Baulieu-en-Gâtine, etc.

En général, dans cette zone, les fossiles sont pyriteux et le plus souvent de petite taille, mais on trouve des exemplaires calcaires plus grands, surtout à Raballo et à Saint-Maixent et alors ce sont principalement des *Pseudogrammoceras*.

Les Ammonites ferrugineuses sont les suivantes (Ligugé, etc.) :

Lioceras cumulatum Hyatt. = *A. bicarinatus* Zieten. *non* Munster.
Grammoceras (*Pseudogrammoceras*) *Bingmanni* Denck.
— (—) *fallaciosum* var.
— aff. *metallarium* Dum.
— *striatulum* Sow.
— *Bodei* Denckm.

On trouve des moules de

Arca sp.	*Hinnites* sp.
Trigonia sp.	*Gresslya pinguis* Ag.
Avicula sp.	*Pholadomya* sp.
Gervilleia sp.	*Pleurotomaria* sp.
Cardium sp.	*Chemnitzia* sp.
Pecten sp.	*Turbo* sp.

5° Zone à *Hammatoceras insigne*. — On peut séparer cette assise en divers points ; je citerai la marnière de Taillepied, au Breuil, au nord de Celle-l'Evescault, avec de nombreux exemplaires petits ferrugineux — le pont de Mezeaux, au sud de Poitiers — toujours au-dessous des assises à *Dumortieria*. Je possède de Mezeaux *Hammatoceras insigne* Schübler avec quelques oolithes ferrugineuses, qui sont au contraire beaucoup plus développées à Thouars. C'est dans cette dernière localité que l'on trouve des exemplaires très grands, avec deux formes distinctes, tels que l'individu figuré par Wright[1], dans la Paléontologie anglaise.

1. Wright. Lias Ammonites. *Pal. Soc.*, vol. 36, 1882, pl. LXVI, fig, 1, 2, 3.

On trouve encore à ce niveau :

Grammoceras (*Phlyseogrammoceras*) aff. *dispansum* Lycett.
— *Cotteswoldiæ* S.S. Buck.
— (*Pseudogrammoceras*) *fallaciosum* Bayle, var. aplatie.
Polyplectus discoides Zieten.
Lima Toarcense E. Desl.
Ostrea Beaumonti Rivière var.

6° Zone à *Dumortieria radians*. — A la partie supérieure de l'assise précédente, existe un niveau de marnes schisteuses pétri de *Inoceramus dubius* Sow., avec de nombreuses espèces d'Ammonites, principalement du genre *Dumortieria*, surtout *Dum. radians* Rein., conforme au type et à l'interprétation donnée par S. S. Buckmann [1], conformes aux figures données par Dumortier sous le nom de *A. radiosus*. On retrouve ce niveau partout au sud-est du Seuil du Poitou, je citerai la vallée de la Charente, autour de Chatain, où l'on voit cette zone immédiatement au-dessous de la zone à *Grammoceras Aalense* qui présente absolument le même aspect.

Au sud de Poitiers, cette zone existe à Fontaine-le-Comte, à la gare d'Iteuil, près de Celle-l'Evescault avec *Catulloceras Dumortieri* Thiollière. On la retrouve avec les mêmes fossiles sur l'anticlinal de Montalembert, notamment aux Clielles de Lezay, avec les *Inoceramus*.

La même assise existe aussi autour de la Gâtine, notamment à la Cueuille-Poitevine près Saint-Maixent. Plus au nord, près d'Airvault et de Thouars, ce niveau renferme des oolithes ferrugineuses dans un calcaire marneux jaunâtre.

L'assise à *Dumortieria* de Chatain et de Saint-Maixent montre une variété infinie de formes qui se rapprochent des espèces faites par Branco, Quenstedt, Buckmann. Il y a notamment :

Dumortieria pseudo-radiosa Branco.
Dumortieria costula Rein.

7° Zone à *Grammoceras Aalense*. — La partie supérieure du Toarcien est ensuite constituée par des marnes bleues quelquefois plus dures que les précédentes ou par des marnes jaunes sableuses. C'est le gisement principal de *Ostrea Beaumonti* Rivière = *Ostrea pictaviensis* Hébert, *Terebratula infra-oolithica* Desl., *Rhyncho-*

1. S S. Buckmann. Inferior oolite Ammonites. *Palæont. Soc.*, vol. 43 et 44, p. 147 et p. 248 et suivantes.

nella cynocephala Richard, etc. A la base on trouve d'abord les couches à *Grammoceras Aalense* Zieten, *Gr. subcomptum* Branco, et *Gr. mactra*, Dum. avec une très grande variété de formes voisines. Il y a un niveau remarquable de cette zone, visible en certains points, sur une épaisseur de quelques centimètres, avec un grand nombre d'individus aplatis et pourvus de leur test, sur les bords de la Charente, autour de Chatain (Vienne) ; on y voit toutes les variétés figurées par Quenstedt [1]. Cette zone existe partout dans le milieu du Seuil du Poitou et sur la bordure de la Gâtine ; je citerai les environs de Croutelle et de Chaumont, au sud de Poitiers — la montée de Jouarenne, près Vivonne, avec *Gr. Lotharingicum* Branco, conforme au moulage du type.

A la base de la zone, on trouve de nombreuses variétés des formes : *Dumortiera Moorei* Lycett avec presque tous les passages à *Grammoceras mactra* Dum.

Cette assise me paraît être le gisement principal du *Lytoceras jurense* Zieten, en Poitou.

8° Zone à *Lioceras opalinum*. — On peut séparer cette zone de la précédente et de la suivante (avec *Ludw. Murchisonæ*), en de nombreux points du Seuil du Poitou et du pourtour de la Gâtine. Elle est représentée le plus souvent au S. E. du Détroit du Poitou par des calcaires jaunâtres ou bleuâtres à Nanteuil-en-Vallée (Charente), à Goix sur la rive gauche de la Vienne, au sud de Lussac, etc.

Lioceras opalinum Rein. existe aussi au sud de Poitiers, près de Mezeaux avec *Hammatoceras* sp., à Croutelle, près de Vivonne, dans des calcaires jaunâtres qui se continuent insensiblement avec ceux de la zone à *Ludw. Murchisonæ* ; son gîte principal est à 2 mètres au-dessus de l'assise à *Grammoceras Aalense* et *Gr. Lotharingicum*, avec *Gresslya pinguis* Ag.

On la retrouve à l'ouest du Détroit poitevin, surtout dans les carrières de Verrines près Thouars — du pont du Barrou, près Airvault — à la Cueuille de Saint-Maixent. Autour de Niort, à la maison d'école de Surimeau avec *Lytoceras torulosum* et autres ; de même dans la partie nord de la tranchée des Fontenelles, près de la faille du Vigon, avec *Lyt. torulosum* Schübler.

On trouve dans cette assise, des *Lytoceras* divers, analogues à ceux figurés par Quenstedt pour le même niveau [2], notamment *Lytoceras* (*Pleurolytoceras*) *hircinum* Schloth.

1. Quenstedt. Amm. des Schw. Jura, pl. 54.
2. *Loc. cit.*, pl. 55.

La forme que j'appelle *Lioceras opalinum* montre bien les stries fines, l'ombilic étroit et les côtés qui retombent carrément vers l'ombilic ; les exemplaires adultes ont la région externe arrondie.

J_{IV} Bajocien.

Cet étage se retrouve dans toute la région du Seuil du Poitou et sur la bordure de la Gâtine. Ses caractères varient suivant que l'on considère la bordure vers le Limousin, le milieu du détroit, ou la bordure occidentale autour de Saint-Maixent et Niort. D'une façon générale, les couches sont épaisses et les fossiles rares dans le milieu du détroit, tandis que les assises sont plus minces et plus fossilifères sur les bordures; les lignes de silex inclus dans les calcaires sont aussi beaucoup plus nombreuses dans le Seuil du Poitou, au sud de Poitiers. J'ai montré l'existence des diverses zones paléontologiques [1] du Bajocien classique dans cette région; je serai très bref, surtout pour les localités situées sur la bordure du Limousin.

Les couches de passage du Lias au Jurassique moyen existent partout; elles sont représentées par des assises très peu épaisses, sauf dans l'axe du détroit, c'est-à-dire dans les vallées du Clain et de la Bouleure; aucune assise ne paraît manquer. Le passage du Toarcien au Bajocien est insensible; nulle part je n'ai vu d'arrêt de sédimentation. Il n'y a quelque indication d'irrégularité dans les dépôts qu'en certains points de la bordure de la Gâtine, et encore, ces irrégularités ne se produisent pas seulement entre le Toarcien et le Bajocien, mais aussi dans la moitié inférieure du Bajocien.

Dans l'aspect général du relief, il y a cependant changement complet en passant du Toarcien au Bajocien; le premier forme des pentes douces en bas des escarpements calcaires du second; il faut ajouter que l'épaisseur est faible et par conséquent, cet étage n'occupe jamais une grande surface.

On peut distinguer les assises suivantes :

1° Zone à *Ludwigia Murchisonæ* Sow.
2° — *Lioceras concavum* Sow.
3° — *Sphæroceras Sauzei* d'Orb. et *contractum* Sow.
4° — *Cœloceras Blagdeni* Sow.
5° — *Cosmoceras Niortense* d'Orb. et *Perisphinctes Martiusi* d'Orb.
6° Calcaires blanc-jaunâtre pauvres en fossiles (*Parkinsonia Parkinsoni* Sow.).

1. J. Welsch. Sur la succession des faunes du Lias supérieur et du Bajocien inférieur dans le détroit du Poitou. *CR. Ac. Sc.*, t. CXX, p. 1291, 10 juin 1895.

Malgré des recherches attentives, je n'ai pu arriver à distinguer les assises à *Witchellia* et *Sonninia*, entre *Lioceras concavum* et *Sphæroceras Sauzei*.

Dans l'est et le sud-est du Seuil du Poitou, les assises inférieures du Bajocien à *L. Murchisonæ*, *L. concavum* et *Sph. Sauzei* sont formées de calcaires marneux grisâtres ou gris bleuâtre épais de 2 mètres au plus, avec des oolithes ferrugineuses vers la partie moyenne ; elles se distinguent ainsi nettement des assises supérieures qui sont de couleur claire. Dans les délits de stratification de ces bancs, on trouve des *coups de balai*, comme dans le Bajocien supérieur. Ces assises foncées ont été exploitées pour chaux hydraulique au Pont du Cluzeau, sur la Charente, route de Saint-Claud à Confolens — à Nanteuil-en-Vallée — à Saulgé, près de Montmorillon — à Goix près de Lussac, etc. Ces mêmes calcaires foncés se retrouvent en certains points du milieu du détroit, comme à Bernay, près Ligugé, mais en général la base du Bajocien est plutôt formée de calcaires marneux jaunâtres et sableux. Vers la Gâtine, les calcaires reprennent quelquefois des teintes foncées, mais sont le plus souvent jaunâtres comme vers Thouars, — avec oolithes ferrugineuses vers Saint-Maixent et quelquefois durs et de couleur bleu foncé comme la zone à *A. Sauzei* près de Niort.

Le reste du Bajocien est, en général, très épais, beaucoup plus dans le milieu du détroit que sur les bordures des massifs anciens ; il est représenté par des calcaires blanc-jaunâtre avec zones de silex à la base, qui peuvent atteindre 60 mètres à Nanteuil-en-Vallée pour les zones à *Cæloceras Blagdeni* et à *Perisphinctes Martiusi*.

Un autre faciès est celui des *calcaires dolomitiques avec* ou *sans silex*, qui commencent à se montrer dans le coude de la Charente, à Genouillé — puis aux Malpierres, près Charroux — pour se développer beaucoup à l'est de Poitiers, dès le milieu du Détroit poitevin, et devenir sableux dans la vallée de la Dive de Morthemer à Verrières et L'hommaizé — dans la vallée de la Vienne, autour de Lussac — dans la vallée de la Gartempe, au nord de Montmorillon, etc. Par suite de l'absence de fossiles, il est du reste très difficile de limiter le Bajocien et le Bathonien dans la vallée de la Charente de Charroux jusqu'au-dessus de Civray, où le faciès dolomitique envahit ainsi le Bathonien.

Voici deux *analyses* extrêmes du Bajocien du Poitou. Un échantillon du vallon de la Livraie, sur le sillon de Voulon à Lusignan, a donné 88 °/₀ de carbonate de calcium, 1 °/₀ de carbonate

de magnésium, le reste, argile, silice, oxyde de fer, eau, tandis qu'un calcaire sableux dolomitique de Lussac a donné 46 °/₀ de calcaire, 46 °/₀ de carbonate de magnésium, le reste en silice, alumine, fer et eau.

Jurassique moyen dans l'axe du Détroit poitevin. — La distinction des zones paléontologiques est très difficile *au sud de Poitiers*, aussi je vais donner un relevé exact des masses lithologiques, en indiquant les fossiles trouvés à divers niveaux ; ce n'est qu'à la suite d'études très longues que je suis arrivé à déterminer cette succession pour la région comprise dans le Seuil du Poitou depuis Poitiers jusqu'à l'axe de Montalembert ; elle s'applique aux vallées du Clain et de ses affluents : La Bouleure, la Dive de Couhé, la Vonne, le Palais, sur la Feuille de Niort — la Clouère, sur la Feuille de Poitiers — la Charente, sur la Feuille de Confolens.

On trouve sur le Lias supérieur :

A. — 4 à 5 mètres de *calcaires marneux* jaunâtres, avec délits schisteux et gréseux à la séparation des bancs ; ils représentent le passage du Toarcien au Bajocien ; on y trouve *Rhynchonella cynocephala*, autour de Voulon. A la partie supérieure, j'ai trouvé un fragment de *Ludwigia*, voisine de *L. Murchisonæ*, au bas de la côte de Payré.

B. — *Calcaires à silex* épais de 15 mètres à Payré. A la base, les silex sont souvent petits, isolés, quelquefois gris bleu, souvent farineux à leur surface ; puis ces silex deviennent très gros, formant de véritables bancs continus, quelquefois épais de 40 à 60 centimètres, comme à Payré, à Villenon (gare de Couhé), Ceaux, tranchées de Voulon à Couhé ; les fossiles sont excessivement rares ; j'y ai vu *Ludw. Murchisonæ* Sow., avec la variété *Ludwigia Baylei* S. Buck., *Ostrea Buckmanni* = *Gryphæa sublobata* Desh., *Mytilus Sowerbyanus*, d'Orb., avec des *Gastropodes* et des *Bivalves* en mauvais état.

En face la gare de Vivonne, j'ai trouvé *Ludwigia Haugi* Douv. avec *L. rudis* S. Buckm.

En quelques points très rares, je citerai les Trémardières, sur la route de Vivonne à Couhé, on trouve à la partie supérieure des Calcaires à silex, les fossiles de la zone à *A. concavus* avec *Sonninia*, et

Belemnites canaliculatus Schl.
Nautilus lineatus Sow.
Sonninia Browni Sow.
Sonninia propinquans Bayle.
Hyperlioceras Walkeri S. S. Buck.

Lioceras (*Graphoceras*) *V-scriptum* S. S. Buck.
Ressopygus Constantini Cott.
Pygaster semisulcatus Ag.
Trigonia sp.
Lima Etheridgi Wright.
Pholadomya lyrata Sow.
Mytilus Sowerbyanus d'Orb. = *Modiola plicata* Sow.
Gryphæa sublobata Desh.
Terebratula sp.
— sp.

je citerai comme un point intéressant à visiter, montrant le passage du Toarcien au Bajocien la coupe de la Fontaine de Gabouret [1] au nord-est de Lusignan. Le fond du vallon montre les marnes bleues du Lias supérieur, dont la teinte se prolonge jusqu'au bas de la *goule* de sortie de l'eau ; il y a ensuite alter-

Fig. 4. — Fontaine de Gabouret, N. E. de Lusignan (Vienne). Couches de passage du Toarcien au Bajocien.

nance de couches bleuâtres et jaunâtres de la série *A* avec *Ludwigia Murchisonæ*, au point de sortie ; immédiatement au-dessus viennent les calcaires en petits bancs avec silex de la série *B*. Les eaux qui se réunissent dans un lacis de canaux souterrains sortent en donnant un véritable ruisseau affluent de la rive gauche de la Vonne.

C. — 8 mètres de *Calcaires sans silex*, à fossiles rares en bon état ; à la base, on voit un banc noduleux qui renferme des fossiles à 60 centimètres des silex précédents :

1. Cette fontaine a été le sujet du tableau du peintre Trouillebert, vendu comme un Corot, il y a quelques années.

Lioceras (*Ludwigella*) *concavum* Sow.
Haplopleuroceras subspinatum S. Buck.
Sonninia aff. *acanthodes* S. Buck.
— aff. *umbilicata* S. Buck.
— *duplicata* S. Buck.
Ludwigia cf. *Baylei* S. S. Buck.
Gryphæa sublobata Desh. =
Ostrea Buckmanni Lycett.
Lima
Trichites
Terebratula
Clypeus sp.
Ressopygus Constantini Cott. (Pomel).
Pygaster semisulcatus Ag.
Hyboclypeus suborbicularis Cott.

Sur les surfaces usées, on voit de nombreuses traces de *Trigonia*, *Pecten*, *Lima*, etc., ces calcaires sont de véritables *calcaires construits*.

C'est à ce niveau qu'à Marnay (La Vergne), M. le Dr Constantin avait trouvé *Sonninia acanthodes* S. Buck. et *Sonninia propinquans* Bayle.

Ce niveau représente la zone à *L. concavum*, dont les représentants ont pu se montrer avant la fin des silex de la série *B*.

Les calcaires sans silex *C* deviennent souvent pulvérulents à l'air et blanchissent ; ils ont été exploités sous le nom de *marnes blanches* le long du sillon de Montfrault-Brossac, faille de Voulon à Lusignan.

D. — 8 mètres de *Calcaires à silex* visibles en face l'Abbaye de Couhé ; au puits de Bert sur la Bouleure ; au Plessis (Pousigny) près Lusignan ; autour de Jazeneuil, etc. Dans les carrières de Valence-en Couhé, j'ai trouvé

Stomechinus bigranularis Desor.
Terebratula sphæroidalis Sow., avec des variété très allongées.
Microthyris aff. *lagenalis* Schl.
Rhynchonella plicatella Sow.
Ostrea Buckmanni Lycett. = *O. sportella* E. Dum. = *Gryphæa sublobata* Desh.

E. — *Calcaires sans silex*, épais de 15 mètres, exploités dans les carrières de Vaux, Roussillon. C'est le représentant de la zone à *Cosm. Garanti*, *Park. Parkinsoni* et *Perisph. Martiusi* ; j'ai trouvé de très rares représentants de ces trois espèces avec de nombreux moules de Bivalves et de Gastropodes que je citerai à propos de la coupe des environs de Poitiers sur le versant parisien.

F. — *Calcaires à silex*, épais de 20 mètres environ, visibles sur les bords de la Bouleure, au Coteau, à la Raffinière, c'est-à-dire au nord de Brux ; ils supportent les calcaires calloviens fossilifères de Chez-Foucher, etc. J'estime que cette assise seule constitue le *Bathonien* ; elle est générale dans tout le Seuil du Poitou et à peu près dépourvue de fossiles.

Voici quelques détails sur les assises paléontologiques du Bajocien :

1° Zone à *Ludwigia Murchisonæ*. — Elle est représentée dans les diverses parties du Détroit poitevin et sur la bordure de la Gâtine, par des calcaires marneux bleuâtres où jaunâtres épais de 50 centimètres à un mètre, sauf dans le milieu du Seuil du Poitou, où l'épaisseur est plus grande, comme l'indique la coupe générale du Bajocien et du Bathonien.

Cette zone est quelquefois représentée par un banc de calcaire marneux jaunâtre avec *fossiles petits, silicifiés,* qui rappellent ceux du *Ciret* lyonnais, dont le niveau est plus élevé ; elle est visible sous cette forme aux anciens fours à chaux hydrauliques de Saulgé, sur la rive gauche de la Gartempe, au sud de Montmorillon, il y a là des *Pleurotomaria*, *Chemnitzia*, *Natica*, *Cucullea*, *Astarte*, *Trigonia*, *Ostrea*, *Terebratulina*, *Rhynchonella*, Polypiers divers, *Rhabdocidaris copeoides* Desor, avec *Ludwigia Murchisonæ* Sow. et *Lioceras striatum* S. S. Buck. Cette assise à fossiles silicifiés se retrouve à Peupoussant, près Nanteuil-en-Vallée, où elle renferme des *oolithes ferrugineuses* et on peut alors les confondre avec la zone à *Lioceras concavum*.

Dans le milieu du Détroit poitevin, on voit quelques rares *Ludwigia*, avec *Pecten pumilus* Lam. en face de la gare de Vivonne, à Payré, autour de Couhé, etc., dessous et au niveau de la base des calcaires à silex (série B). On trouve *Lioc. opalinoides* Mayer près de la gare d'Iteuil ; à Mezeaux et au sud de Poitiers, je n'ai pas retrouvé le niveau exact, on voit une série de calcaires marneux jaunâtres qui passent insensiblement aux niveaux supérieurs, toujours avec *Gresslya pinguis* Ag. Aucun de ces fossiles n'est silicifié.

Près de Saint-Maixent, au-dessus de la zone à *Lioceras opalinum*, à 50 centimètres, on trouve les fossiles petits silicifiés avec de grands individus de *Ludwigia Murchisonæ*, absolument conformes au moulage du type de Sowerby, avec les variétés *L. Baylei* S. Buck, *L. Haugi* Douvillé, *L. obtusa* Quenstedt, etc. et *Tmetoceras Hollandæ* S. Buck ; cette dernière espèce est très rare.

Dans les environs de Niort, les oolithes ferrugineuses peuvent commencer dès cette zone, car on trouve des *Ludwigia* très voisines de *Murchisonæ* dans une gangue à oolithes ferrugineuses, comme auprès de Surimeau, de Cherveux, etc.

Sur les bords de la Gâtine, on trouve en divers points des *Hammatoceras* dans les couches de passage du Toarcien au Bajocien, quelquefois avec *Lioceras opalinum*, quelquefois avec *L. Murchi-*

sonæ. Pour ce dernier cas, je citerai *H. Sieboldi* Oppel, dans la plaine de Repéroux, près St-Varent, et non loin de Cherveux, entre Sussais et l'étang de Bonneuil.

2° Zone à *Lioceras* (*Ludwigella*) *concavum*. — Elle est représentée par des calcaires marneux, grisâtres ou bleuâtres au sud-est du Seuil du Poitou, épais de quelques décimètres seulement, avec *Lioceras concavum* Sow., forme conforme au moulage du type obtenu du British Museum. Des recherches attentives permettent de retrouver cette zone partout — à Saulgé sur la Gartempe avec *Galeropygus Marcoui* Desor — au nord d'Availles, sur la Vienne — sur les bords de la Charente, au nord du Pont du Cluzeau, autour de Nanteuil, etc., où elle montre de nombreuses variétés de *L. concavum* et aussi *Ludwigia rudis* S. Buck., *Ludwigia cornu* S. Buckm. [1], des *Hyperlioceras*, *Erycites*, *Dumortieria grammoceroides* Haug. Quelquefois, on trouve des oolithes ferrugineuses à ce niveau.

Dans le milieu du Détroit poitevin, on trouve les fossiles de la zone, à la partie supérieure des calcaires à silex (série *B*) avec de nombreuses *Sonninia*, et aussi à la base des calcaires grumeleux et sublamellaires *C* avec *L. concavum*, des Oursins dont c'est le gisement spécial, tels que *Ressopygus* (*Clypeus*) *Constantini* Cott. (Pomel).

Cette zone est représentée à la Cueuille-Poitevine de Saint-Maixent par un calcaire marneux à oolithes ferrugineuses, avec de nombreuses Ammonites du genre *Sonninia* et une variété de l'*A. concavus*, mais pas la forme typique avec le méplat caractéristique autour de l'ombilic. Il en est de même à Souvigné et à Sainte-Néomaye où l'assise est quelquefois très ferrugineuse avec *Lioc. concavum* et *Sonninia* : *Sonn. adicra*, *Sonn. patella*, *Sonn. gingensis*, *Sonn. Stephani* S. Buck. Ce banc devient dur plus au sud et donne de grandes dalles très reconnaissables qui affleurent sur les coteaux de Celles-sur-Belle, Mougon, Chavagné et Chauray près Niort; ces grandes dalles, épaisses de vingt centimètres, sont exploitées pour *timbres*.

Sur le plateau de la Grange-Saint-Gelais, au nord de Niort, on voit affleurer les bancs calcaires un peu ferrugineux, qui appar-

1. Ces trois formes d'Ammonites peuvent être réunies dans un même groupe, genre *Ludwigella* de S. S. Buckmann. Au même niveau, à Nanteuil, il y a aussi les formes du genre *Lucya* du même auteur, telles que *Lucya magna*, *L. cavata*, *L. marginata*.

tiennent à la base des *calcaires à pavés* ; on y voit des *Lioceras* accompagnés de

Sonninia Sowerbyi, Miller ou une forme voisine, à pointes prononcées.
— *adicra* Waagen.

Au nord-ouest de la Plaine de Niort, il est difficile de rencontrer de bonnes coupes dans les environs de Béceleuf, Ardin et Coulonges, donnant les couches de passage du Toarcien au Bajocien ; les carrières qui exploitent le Bajocien ne descendent pas plus bas que la zone à *Sph. Sauzei* à cause de l'eau, cependant j'ai trouvé *Lioc. concavum* dans le banc à oolithes ferrugineuses qui surmonte le Toarcien à la minoterie d'Ardin.

En résumé, il y a sur les bordures du Détroit poitevin, mais pas dans l'axe du détroit, à la base du Bajocien, un niveau à oolithes ferrugineuses qui peut se montrer dans l'une des deux zones précédentes. Au-dessus, les oolithes disparaissent lentement, mais se retrouvent encore avec *Sph. Brocchii* et *Sph. Sauzei*, sur la bordure de la Gâtine ; et même dans les environs de Coulonges-sur-l'Autise, le niveau ferrugineux est très développé au niveau de *Sph. Sauzei*. Il est vrai que, sur cette lisière de la Gâtine, on trouve trois niveaux ferrugineux dans le Bajocien, ce que je crois être dû au voisinage du littoral : zone à *A. concavus*, zone à *A. Sauzei* et zone à *A. Garanti*.

3° Zone à *Sphæroceras* (*Emileia*) *Sauzei*. — Elle est difficile à séparer de la zone à *Lioc. concavum* et *Sonninia Sowerbyi* ; en effet, cette dernière forme ou une forme voisine se rencontre en quelques points avec *Sphæroceras Sauzei* d'Orb., je citerai la zone des *calcaires à pavés* de Niort. D'autres fois, on trouve *Sonninia Sowerbyi* plutôt avec les oolithes ferrugineuses abondantes de la zone à *Lioc. concavum*, je citerai le vallon de Fontblanche, une des sources de la Sèvre. D'un autre côté, la succession des couches est continue et le remplacement ou l'évolution des formes a eu lieu progressivement, de telle sorte qu'il est difficile de ne pas constater le mélange des faunes de deux assises paléontologiques qui se suivent. En général, en Poitou, les *Sonninia* abondent plus au niveau de *Lioc. concavum* qu'au niveau de *Sphær. Sauzei*.

Dans le sud-est du Seuil du Poitou, cette dernière espèce commence à se montrer à quelques décimètres au-dessus de *A. concavus*, toujours dans des calcaires marneux gris bleu assez durs ; quelquefois il y a des zones siliceuses qui rappellent le calcaire à pavés de Niort ; à la base, il y a un niveau d'Ammonites phosphatées qui sont difficiles à extraire de la roche et qui se brisent

très facilement, où l'on trouve *Sphær. Sauzei* et *Sonninia sulcata* S. S. Buckm., près de Nanteuil-en-Vallée; au-dessus, il y a des calcaires marneux plus durs, gélifs, qui se divisent en plaquettes suivant la stratification; dans les délits on trouve encore *Sphær. Sauzei* Sow., *Sonninia propinquans* Bayle, *Stepheoceras Humphriesianum* Sow. et surtout *Sphæroceras* (*Emileia*) *Brocchii* Sow., qui est probablement l'espèce que l'on cite habituellement comme *A. polyschides* Waagen, ou encore *A. polymerum* Waagen. Un peu au-dessus de de ce niveau, à la base des calcaires à silex de la zone à *A. Blagdeni*, j'ai trouvé près Nanteuil-en-Vallée, dans la vallée de l'Argentor, *Sonninia furticarinata* Qu.

Cette zone à *Sphær. Sauzei* se retrouve en divers points de la vallée de la Charente, près Chatain — dans la vallée de la Lisonne, au sud du département de la Vienne, etc.

A mesure que l'on se rapproche du milieu du Détroit poitevin, les fossiles deviennent plus rares, il est difficile de reconnaître des niveaux paléontologiques exacts au milieu de la grande épaisseur des calcaires bajociens; j'en ai donné une coupe spéciale fondée surtout sur des différences minéralogiques, mais sitôt que l'on quitte les flancs d'une vallée connue, on ne peut plus reconnaître le niveau exact où l'on se trouve, même jusqu'à la base du Bathonien.

La vallée de la Clouère, entre Gençay et Vivonne, près la propriété de la Vergne, montre les calcaires des zones à *Lioc. concavum* et *Sphær. Sauzei* avec nombreuses *Sonninia* [1].

Cette assise se continue vers Poitiers et vers Couhé-Vérac avec les mêmes caractères; en bas du tunnel de Poitiers et sur les escarpements de la rive gauche de la Boivre, on trouve *Sphæroceras Brocchii*, Sow. avec *Stepheoceras turgidulum* Qu.

La première Ammonite se retrouve à la Cueuille de St-Maixent dans un calcaire marneux de couleur claire avec quelques oolithes ferrugineuses; ces oolithes deviennent plus nombreuses au-dessous vers le niveau à *Lioc. concavum* et disparaissent au-dessus du niveau de *Sphær. Brocchii*. En allant au sud-ouest, près de Chauray, au-dessus des dalles à *Lioc. concavum*, on trouve des bancs de calcaire bleuâtre ou roux, qui annoncent le *calcaire à pavés* que l'on exploite autour de Niort, et où l'on trouve *Sphær. Sauzei* d'Orb., forme à grosses côtes, avec des formes voisines à côtes minces dites *Sphæroceras contractum* Sow. et avec *Sphæroceras*

1. Je dois la connaissance de ce fait au docteur Constantin, propriétaire de la Vergne, grand amateur de géologie et de botanique, qui m'a donné quelques fossiles de ce point, avant son décès, il y a quelques années.

Brocchii Sow. Les jeunes de ces formes sont à peu près impossibles à séparer. Ces formes constituent un groupe, genre *Emileia* S. S. B. qui est différent du groupe de *Sphæroceras Brongniarti* Sow.

Ce *calcaire à pavés* bleuâtre et roussâtre est activement exploité en de nombreux points sur la rive droite du Lambon — sur la route de Saint-Gelais, près de Bel-Air — dans la vallée de Bufevent, auprès de Sérigny, etc. On en trouve déjà quelque trace immédiatement au nord de la gare de la Mothe-Saint-Heraye. Il constitue un niveau spécial très facile à reconnaître dans toute la région *Entre-Plaine-et-Gâtine*, qui ne disparaît qu'en approchant de la Gâtine.

Environs de Coulonges et de Béceleuf. — A l'extrémité nord-ouest de la *Plaine* de Niort, sur la bordure de la *Gâtine*, on trouve à ce niveau deux mètres environ de calcaire grisâtre, exploité pour la fabrication de la chaux et appelé *pierre nivre* par les ouvriers; c'est bien l'équivalent du calcaire à pavés bleuâtre à taches rousses des environs de Niort, mais il est beaucoup moins dur et partagé en deux par un lit de conglomérat ferrugineux à 1 m. 50 de la base ; au-dessus on a de la *pierre nivre* noduleuse qui supporte le conglomérat ferrugineux de la zone à *Cosm. Garanti.*

Voici les fossiles du lit ferrugineux considéré, surtout des Ammonites du genre *Sphæroceras* :

Sphæroceras (*Emileia*) *Sauzei* d'Orb.
— — *Brocchii* Sow.
— *Brongniarti* Sow.
— *meniscus* Waagen.

4° Zone à *Cœloceras Blagdeni.* Dans le sud-est du Détroit, cette zone est représentée par des calcaires à silex épais de 20 mètres environ avec *Cœloceras Blagdeni* Sow., visible en de nombreux points dans les vallées de l'Argentor, de la Charente (Benest), du Son et de la Sonnette, près Saint-Claud, etc.

Les calcaires sont en bancs peu épais avec des lits de silex plus ou moins foncés, et quelquefois même brun-chocolat à la base; ils renferment des géodes avec des quartz bipyramidés et de la calcédoine bleuâtre, mamelonnée sur calcite, comme à la Roche de Mauprevoir. Auprès de Chatain (Vienne) les silex sont quelquefois bleus et représentent une zone de calcaire à chailles qui a été autrefois très répandue en certains points; cette zone détruite a laissé les silex bleus que l'on retrouve dans les sables argileux marbrés terrain du transport des plateaux.

Dans le milieu du Détroit poitevin, ce niveau paléontologique droit se trouver dans les *calcaires à silex D.*

Au sud-est de la Gâtine, ce sont des calcaires à nombreux *Cœloceras* et *Stepheoceras*, que l'on appelait autrefois *Amm. Humphriesi*, et qui sont impossibles à séparer lorsqu'on n'a affaire qu'à des jeunes. Les formes à tours étroits et nombreux paraissent cantonnées à la base, presque au niveau de la zone à *Sphær. Sauzei*; ce sont :

Stepheoceras Freycineti Bayle.
— *Bayleanum* Oppel.
Stepheoceras macrum Qu.
— *turgidulum* Qu.

Au-dessus, on trouve les formes à tours plus larges, et ombilic relativement plus petit, tels que :

Stepheoceras Brodiei Sow.
— *Humphriesi* Sow., conforme au type du British Museum.
Stepheoceras Bigoti M.-Ch., *non* L. Brasil.

5° Zone à *Cosmoceras niortense* et *Perisphinctes Martiusi.* — Au-dessus des calcaires à silex de la zone à *Cœl. Blagdeni*, on trouve dans le sud-est du Détroit poitevin une série de *calcaires blancs sans silex*, épais de 30 à 40 mètres, avec *Perisphinctes Martiusi* et *Terebratula sphæroidalis* Sow., très visibles dans les escarpements de Nanteuil-en-Vallée, dans la vallée de la Lizonne, etc. On y voit, à la surface des bancs, à la séparation des strates, de nombreuses traces de *Chondrites* (coups de balai), surtout auprès de Bois-Seguin sur la route de Civray à Ruffec. Au Cibiou, près de Surin, dans la vallée de la Lizonne, on constate que les bancs à *Chondrites* sont superposés aux bancs-lumachelles à *Terebratula sphæroidalis.* Les mêmes couches se retrouvent auprès de Champagne-Mouton et Saint-Claud, avec la même association de *Perisph. Martiusi* d'Orb., *Cosm. Garanti* d'Orb., *Park. Parkinsoni* Sow. et *Belemnites sulcatus* Miller.

J'ai déjà donné quelques renseignements sur cette assise, pour la vallée de la Charente, entre Civray et Ruffec, où elle est visible dans les carrières de Comporté [1] ; on y trouve *Cosmoceras Garanti* d'Orb. et *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. var. *rarecostata* S. S Buck., dans des calcaires blancs épais de plusieurs mètres à un niveau très inférieur à celui des *A. ferrugineus*, *A. linguiferus*, *A. fuscus* et *A. procerus.*

1. J. Welsch. Note sur la zone à *Amm. zigzag*, etc. *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894, p. 542.

Dans les environs de la Mothe et de Saint-Maixent, cette zone présente des silex.

La zone à *Cosm. niortense* et *C. Garanti* est visible à la montée du château de Miauray, sur la rive gauche de l'Hermitain, où j'ai trouvé une forme rare :

Cœloceras Banksii Sow.

On la retrouve presque partout à l'extrémité nord de la *Plaine* qui va de Melle jusqu'à Niort; *Cosmoceras niortense* n'est pas rare, tandis qu'il est absent dans le Seuil du Poitou; la zone est très fossilifère près de Mougon, où l'on rencontre facilement des fragments de *Toxoceras*, *Ancyloceras*, analogues aux formes décrites par Baugier et Sauzé en 1843[1] :

Voici les autres fossiles de cette zone, non cités précédemment :

Nautilus lineatus Sow.
Stepheoceras linguiferum Sow.
Perisphinctes Davidsoni S. Buck.
Strigoceras Truellei d'Orb.
Cosmoceras baculatum Qu.[2]
Oppelia subradiata Sow.
Sphæroceras Gervillei Sow.
Sphæroceras Brongniarti Sow.
Stepheoceras Deslongchampsi Defr.
Parkinsonia Caumonti d'Orb.
Acanthothyris spinosa, Schl.
— *panacantina* S. Buck. et Walker (*senticosa* auct.).

Lorsqu'on se rapproche de Niort, je citerai la tranchée de Champcartier à l'ouest de la Crèche, on trouve que les fossiles sont réunis en une sorte de *banc pourri* avec des concrétions phosphatées, prises pour des coprolithes de Sauriens par Baugier et Sauzé (1857); ce banc noduleux fossilifère se rapproche un peu comme aspect de celui de Sainte-Pezenne (zone à *A. zigzag*), mais il s'en distingue parfaitement, car la faune est tout à fait changée, il y a toujours un intervalle de six mètres au moins de calcaires blancs entre les deux assises. Dans ces calcaires sans silex et presque sans fossiles, on ne trouve guère que *Parkinsonia Parkinsoni*. La même succession se voit partout dans les plaines de Niort à Mougon, à Sainte-Pezenne, à Echiré, etc.

La zone considérée se présente sous une forme spéciale, à l'ex-

1. Beaugier et Sauzé. Notice sur quelques coquilles de la Famille des Ammonitidés. *M. Soc Statistique des Deux-Sèvres*, 1re série, t. VII, p. 127-148, 4 pl.

2. Je dois ajouter que la plupart des *Cosmoceras* de cette zone sont considérés comme appartenant à un nouveau genre : *Strenoceras* Hyatt, 1900, dont le type serait *Amm. niortensis* d'Orb. On peut y joindre *Amm. Garantianus* d'Orb., *Amm. baculatus* Qu., *Amm. Bigoti* L. Brasil *non* M.-C., *Amm. dubius* Qu., *Amm. præcursor* Mayer, *Amm. bifurcatum* Zieten, etc.

trémité nord-ouest de la plaine de Niort, autour de *Béceleuf* et de *Coulonges-sur-l'Autise*. Il y a toujours à faire la distinction de deux assises minéralogiques distinctes, dont l'inférieure peut être considérée comme un accident à la base de la supérieure.

1° Conglomérat de nodules ferrugineux, formant une sorte de banc-pourri ou de délit marneux, épais de 10 centimètres au plus ; les nodules ont plusieurs centimètres de long et sont souvent aplatis, paraissant provenir d'organismes, comme les Ammonites, on y voit parfaitement les couches ferrugineuses concentriques, et ils rappellent, par leur forme, les concrétions phosphatées du même niveau, que j'ai citées de la tranchée de Champcartier sur la ligne de Niort à la Crèche ; on voit du reste, dans ce conglomérat, des taches phosphatées. Des oolithes ferrugineuses se montrent dans les zones marneuses entre les nodules : elles existaient déjà en partie dans le haut du substratum qui est le banc de *pierre nivre* des ouvriers. Ce banc de conglomérat m'a rappelé absolument les bancs analogues de Bayeux, comme du reste le banc inférieur des mêmes carrières avec *Sphær. Sauzei.*

Les fossiles sont assez nombreux :

Cosmoceras Garanti d'Orb.
— *bifurcatum* Zieten = *C.* (*niortense*) d'Orb.
Stepheoceras aff. *subcoronatum* Oppel.
Patoceras annulatum Desh.
Strigoceras Truellei d'Orb.
Acanthothyris spinosa Schl.

2° Au-dessus viennent 8 à 10 mètres de calcaires blancs sans silex, exploités pour les fours à chaux de Coulonges, comme pour les fours de la Pierre-aux-Chauliers et de l'Ormeau-du-Treuil où l'on rencontre *Stepheoceras linguiferum* d'Orb.

J_{I-III} Bathonien.

Cet étage est représenté par des *Calcaires à silex,* qui sont très nombreux et quelquefois très gros dans le Seuil du Poitou et vers le sud-est ; mais sa physionomie change au sud-ouest, vers Saint-Maixent et Niort. Il renferme peu de fossiles, sauf quelquefois à la base, au niveau du *banc pourri de Sainte-Pezenne* près Niort, avec *Ammonites zigzag.* C'est une zone marneuse de quelques centimètres d'épaisseur en général, avec fossiles phosphatés, mais qui ne montre plus guère ce caractère vers le milieu du Détroit poitevin et au sud-est, sur la Feuille de Confolens. D'une façon générale, je ne la connais avec certitude que dans le voisinage de l'axe de Montalembert, à partir de Saint-Maixent, dans la partie

méridionale du Seuil du Poitou ; en dehors de cette ligne et des points que je vais citer, on ne trouve aucune indication probante de la base du Bathonien, dans toute la région de Civray à Poitiers et à Lusignan. La coupe générale du Bajocien et du Bathonien dans le milieu du Détroit poitevin montre que je considère comme appartenant à l'étage supérieur l'ensemble de la dernière assise des silex, dont l'épaisseur peut être évaluée à 20 mètres environ ; ils répondent aux zones à *Perisph. arbustigerus*, *Sphær. bullatum* et *Oppelia aspidoides*, fossilifères au sud et au sud-ouest du Seuil du Poitou.

On peut donc distinguer les 2 assises suivantes :

1° Zone à *Amm. zigzag.* d'Orb., représentée par un mètre de calcaire blanc-jaunâtre, avec lits marneux, et quelquefois au-dessus un lit de grosses Ammonites voisines de *Amm.* (*Perisphinctes* ?) *arbustigerus* d'Orb., couchées à plat sur les strates.

2° Calcaires blanc-jaunâtre avec lignes de gros silex, épaisseur 20 mètres environ ; la partie supérieure de cette assise est formée de *calcaires blancs* sans silex avec *Opp. aspidoides* au sud de la Gâtine.

1° Zone à *Perisphinctes* (*Zigzagiceras*) *zigzag.* — On trouve, en partant du sud-ouest, ce niveau dans la vallée de la Sonnette, avec les grandes Ammonites — au sud de Nanteuil-en-Vallée et sur la petite route de Pougné à Bois-Augeais, avec *A. zigzag*, *Oppelia fusca*, etc., — à la Trafigère, près Lizant (Vienne) — vallée de la Charente au nord de Ruffec — forêt de Ruffec, dans la tranchée du chemin de fer à 4 kilomètres de la gare — Bannière, Eparon et environs de Vaussais, au sud-ouest de Montalembert — etc., sur lesquels j'ai déjà donné des renseignements dans le Bulletin [1]. Je rappelle que souvent les fossiles sont gris et phosphatés, quelquefois ils renferment 41 % de phosphate de chaux. Voici un résumé de la faune :

Oppelia fusca Qu.
Œcotraustes serrigerus Waagen.
Stepheoceras linguiferum d'Orb.
Morphoceras pseudo-anceps Ebray.
Parkinsonia ferruginea Oppel.
— *Parkinsoni* var. *Schlœnbachi* Schl.
Parkinsonia Neuffensis (var. à tours aplatis).
Zigzagiceras zigzag d'Orb.
— *procerum* Seebah.
Nautilus subbiangulatus d'Orb.
Belemnites bessinus d'Orb.
Pholadomya sp.

1. J. Welsch. Note sur la zone à *A. zigzag* et *A. ferrugineus* dans le Détroit du Poitou. *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894, p. 537.

Trigonia.
Lima.
Albertia nodosa Morris et Lycett.
Turbo
Terebratula sphæroidalis Sow. var.
— *Quillyensis* Bayle.
Rhynchonella sp.
Collyrites ovalis Desmoulins.

Dans la direction de Poitiers à Niort les assises du Bathonien ne deviennent fossilifères qu'en approchant du synclinal de Lezay à Saint-Maixent. La zone à *Amm. zigzag* est connue [1] depuis longtemps à Salles, où le banc pourri présente le caractère calcaire comme à Echiré au nord de Niort. Elle se montre aussi dans les carrières de Grand-Vault et de Provence, au N.E. de la Mothe, où elle est remarquable par la présence de *Terebratula sphæroidalis* en échantillons énormes. Dans ces localités, elle est toujours au-dessus des Calcaires blancs avec *Amm. Garanti*, et toujours au-dessous des Calcaires à silex du Bathonien. On retrouve cette zone au-dessus de la gare de la Mothe, à la bifurcation des routes de Salles et de Soudan — autour de Saint-Maixent, dans la tranchée de la gare et dans les carrières exploitées sur la route de Souvigné, toujours sous la forme d'un banc de calcaire plus ou moins marneux — dans le synclinal de la Crêche, on retrouve les fossiles de la zone à *Amm. zigzag*, dans les carrières de la gare de la Crêche — des Champs de Chavagné — de Bonneuil, sur la route de Cherveux — d'Echiré où le niveau est connu depuis longtemps — des Pierredières sur la route de Saint-Maxire à Sainte-Ouenne — de Maison-Neuve, entre Faye-sur-Ardin et Béceleuf — de Chambertrand et de la Dent sur la route de Niort à Coulonges — de Benet — tranchée de la gare de Saint-Pompain — de Pilorge au nord de Coulonges, toujours avec les fossiles phosphatés habituels.

Dans la *Plaine* de Celles-sur-Belle à Niort, la limite du Bajocien et du Bathonien est souvent cachée par les terres rouges; j'ai retrouvé le niveau à *Amm. zigzag* dans les carrières de Fend-le-Vent à Gacougnolle — de Mougon — dans les tranchées de la route de Vouillé à la halte d'Arthenay, etc.

2° *Bathonien supérieur.* — Les *Calcaires à silex* sont à peu près dépourvus de fossiles, ce qui rend leur détermination très difficile, lorsqu'on ne les voit pas dans le voisinage du Bajocien ou du Callovien. De plus, au nord de la Charente, les silex persistent quelquefois jusque dans le Callovien, c'est ainsi que j'ai trouvé *Reineckeia anceps* accolé à un silex, au N.O. de Civray. Au sud du coude de la Charente, j'ai rencontré *Amm. subbackeriæ* d'Orb. (1847) avec

1. A. Fournier. Documents pour servir à l'étude géologique du Détroit poitevin. *B. S. G. F.*, (3), XVI, 1888, p. 145.

Amm. procerus Seebach, dans les calcaires à silex du Bathonien à Aizecq entre Ruffec et Nanteuil.

Dans le milieu du Détroit poitevin, on ne trouve guère de fossiles à ce niveau, sauf des fragments de *Perisphinctes* ou *Pictonia*, dans les *Calcaires à silex F*, depuis Poitiers jusqu'à la Gâtine de Parthenay, Rouillé, Couhé et le coude de la Charente.

Dans la plaine de Niort, on trouve des *Calcaires à silex blancs* qui représentent la partie moyenne du Bathonien, car ils ne subsistent pas dans le Bathonien supérieur ; ils sont exploités dans les carrières de Souché à l'est de Niort, de Saint-Remy et de Benet, sur la route de Niort à Fontenay, etc.

Passage du Bathonien au Callovien. — A partir de Pamproux la région du synclinal de Lezay montre un Bathonien supérieur dépourvu de silex — mais au dessus des calcaires à silex qui surmontent le niveau à *A. zigzag*. Là, avec une faune spéciale que l'on retrouve depuis Sauzé-Vaussais et la gare de Saint-Saviol, jusque vers la Mothe, Niort et Luçon, on voit des calcaires blancs avec *Oppelia aspidoides* Oppel, qui passent à des calcaires plus blancs, en bancs plus minces avec de nombreux *Sphæroceras*, tels que *Sph. Ymir* Oppel, *Sph. bullatum* d'Orb. Un peu plus haut on retrouve *Sph. bullatum* avec des *Macrocephalites* à côtes fines, tels que *M. macrocephalus*. Le passage est continu et graduel aux calcaires crayeux à *R. anceps* et *M. macrocephalus* à grosses côtes ou *Macrocephalites Herveyi* Sow.

Les lacunes, qui ont été indiquées en Poitou entre le Bathonien et le Callovien, ne sont, à mes yeux, que des interruptions apparentes causées par la stérilité de certaines assises.

Il en est de même pour les régions de plaine qui s'étendent de Melle à Niort et Benet. En certains points les *Perisphinctes* abondent dans les calcaires sans silex de la partie supérieure du Bathonien, toujours au-dessus des bancs à silex, comme aux environs de Sainte-Blandine, avec deux formes très distinctes : l'une est à tours plus étroits, à ombilic plus large, c'est le *Stepheoceras* (*Zigzagiceras*) *procerus* Seebach., l'autre à tours plus larges, plus aplatis, à ombilic relativement étroit, car les tours se recouvrent, c'est le *Stepheoceras* (*Zigzagiceras*) *clausiprocerum* S. S. Buck. ; il y a, je crois bien, tous les passages entre ces formes extrêmes.

Les mêmes espèces se retrouvent sur la route d'Aiffres à Niort avec *Oppelia aspidoides*, en particulier aux Trois Coigneux (gare de Niort) d'où vient l'exemplaire figuré par Waagen [1] et dans les

1. Waagen. Die Formenreihe des *Amm. subradiatus*. *Geogn. Palæont. Beitr. von Benecke*, vol. III, 1869, pl. 3, fig. 1[a], 1[b].

anciennes carrières de la rive gauche de la Sèvre, de Niort à Comporté, d'où vient l'exemplaire de *Amm. biflexuosus* d'Orb., figuré par Waagen [1].

Dans les environs de Benet (Vendée), à 14 kilomètres de Niort, les assises à *Opp. aspidoides* sont particulièrement développées

J[1] Callovien.

Cet étage est le plus souvent représenté par des calcaires blancs crayeux, se débitant en plaquettes ; d'autre fois, il est à petits bancs compacts, blanc grisâtre et blanc jaunâtre, dont la cassure est presque conchoïde et donne l'aspect d'un calcaire sublithographique. La faune permet toujours de le reconnaître ; on y voit fréquemment *Macr. macrocephalus* et *Rein. anceps* qui sont presque toujours associés. Dans le Seuil du Poitou, il est à peu près impossible d'y distinguer des zones paléontologiques ; les fossiles ne sont pas abondants et l'étage est représenté par des calcaires trop épais. On le distingue facilement du Bathonien, car il ne renferme jamais de silex, sauf plus loin au sud sur les bords de la Charente, dans le coin sud-ouest de la Feuille de Confolens, à Saint-Front et Valence.

Les calcaires calloviens ressemblent quelquefois aux calcaires du Bajocien supérieur, dans la région de Ruffec à Civray ; ils montrent aussi les impressions dites *Chondrites*. Ils sont exploités partout pour moellons, dans le synclinal de Lezay, autour de la gare de Saint-Saviol — aux Maisons-Blanches — à Limalonges — entre Civray et Couhé — comme dans l'îlot de Champagne-Mouton. On y trouve de nombreux fossiles à Limalonges, Pamproux, Exoudun, etc., mais il n'est pas facile de séparer les zones successives :

Oppelia dentosa Qu.
Reineckeia Greppini Oppel.
Macrocephalites macrocephalus Sch.
— *Herveyi* Sow.
Hecticoceras hecticus Reinecke.
— *lunula* Zieten.
Perisphinctes funatus Oppel.
— *subbackeriœ* d'Orb.
— *auritulus* Oppel.
— *plicomphalus*.
— *sulciferus* Oppel.
Oppelia subcostaria Oppel.
Pholadomya decussata Ag.
— *Royeriana* d'Orb.
— *inornata* Sow.
Dictyothyris Trigeri Desl.
Terebratula dorsoplicata Oppel.
Waldheimia pala de Buch.
Terebratula Linneana d'Orb.
Collyrites elliptica Desmoulins.
Dysaster Mœschi Desor (à Blanzay).

1. *Loc. cit.* pl. 2, fig. 2[a], 2[b].

Banc-limite du Callovien supérieur. — Dans la partie occidentale du bassin de Lezay-Avon, le Callovien se termine par un banc remarquable qui supporte immédiatement les marnes grises avec calcaires granuleux de l'Oxfordien-Argovien ; les fossiles caractéristiques manquent à la base des marnes oxfordiennes, sauf de petites Ammonites du genre *Perisphinctes*, de petites Bélemnites du groupe de *Belemnites hastatus* avec des Térébratules ; il est difficile de dire quel niveau paléontologique elles représentent. Le dernier banc du Callovien n'est pas homogène ; il a une épaisseur de 40 centimètres environ ; sa partie supérieure est poudinguiforme, très grumeleuse, souvent ferrugineuse, avec une crasse noire entre les nodules, et avec nombreux fossiles, dont quelques-uns paraissent avoir été charriés, la partie inférieure est quelquefois dure, compacte, grise ou rousse, plus homogène ; il repose sur les calcaires blancs habituels du Callovien, cités précédemment :

On trouve surtout des Ammonites dans ce *banc-limite*, elles indiquent le *Callovien supérieur*, voici la faune :

Peltoceras athleta Phillips.
— cf. *caprinum* Qu.
— *annulare* Rein.
Reineckeia anceps var.
Perisphinctes Backeriæ Sow.
— *sulciferus* Oppel.
Œcoptychius refractus de Haan.
Oppelia subcostaria Oppel.
— sp.
Horioceras Baugieri d'Orb.
Oppelia sp.
Cœloceras (*Erymnoceras*) *coronatum* Brug.
Terebratula dorsoplicata Desl.

Avec des formes voisines de *Creniceras Renggeri* Oppel et de nombreuses variétés du groupe des *Ammonites hecticus-lunula.*

Ce banc-limite est donc le représentant du Callovien supérieur, zone à *Peltoceras athleta* et *Quenstedticeras Lamberti.*

Callovien au sud de Niort. — On peut y distinguer quatre zones pétrographiques, qui répondent à des différences de faune assez sensibles. Ce sont de bas en haut :

1° Calcaire blanc sublithographique en petits bancs qui alternent avec des marnes schisteuses ; c'est la zone à *Macr. macrocephalus* et *R. anceps ;* on la voit partout autour de Niort lorsque le Callovien existe encore sur le Bathonien, je citerai le faubourg de Ribray et le chemin du Moulin de Comporté.

A la base de cette zone, M. Gourbine [1] a trouvé, avenue de la Gare à Niort, *Cosmoceras Gowerianum* Sow., avec *Perisph. subbackeriæ* d'Orb. et *Sph. bullatum* d'Orb. ; l'échantillon a été donné à l'École des mines de Paris.

1. Communication personnelle.

2° Marnes bleues épaisses de quelques mètres, que l'on trouve dans les puits au sud-est de la gare de Coulon, auprès de la Tiffardière, etc., avec de petites Ammonites ferrugineuses qui ressemblent à celles de la zone supérieure n° 4.

3° Marne schisteuse jaunâtre, un peu grenue, avec des zones, ou noyaux de calcaire dur, quelquefois gris au centre ; c'est la « *pierre chauffante* » de la région, car elle est utilisée pour les soles de four ; elle forme une bande depuis Prahecq, le nord d'Aiffres, sud de Saint-Florent, la côte de la rive gauche de la Sèvre depuis l'Espérance (Galuchet) jusqu'à Saint-Liguaire, le coteau au sud de la Tiffardière, etc. On y trouve :

Quenstedticeras Lamberti Sow.
Peltoceras angustilobatum Brasil.
Bonarellia bicostata Stahl = *A. bipartitus* Zieten.
Cosmoceras Duncani Sow.
— *Jason* Ziet. var.
Creniceras aff. *Renggeri* Oppel.
Belemnites hastatus Blainville.

4° Marnes argileuses grises de la zone à *Quenst. Lamberti* qui se continue naturellement par la zone à *Card. cordatum.*

Le Callovien supérieur de la région de Niort offre donc un aspect spécial qui ne se retrouve ni dans le bassin de Lezay, où l'on voit à ce niveau un banc de calcaire ferrugineux, ni dans les assises au nord de Poitiers où la faune à *A. Lamberti* n'a pas été encore découverte. A ce moment, on constate donc des faciès variés dans le Callovien supérieur du Poitou.

Le Callovien inférieur, zone à *Rein. anceps* et *Macr. macrocephalus*, est développé dans le synclinal de la Crèche, au nord de Niort ; les zones supérieures plus marneuses doivent exister au sud-ouest de Villiers-en-Plaine, car les terres fortes dominent, mais je n'y ai pas trouvé de fossiles.

Au nord de la faille de Chambertrand, le Callovien à *R. anceps* existe seul.

Peltoceras angustilobatum Brasil est une forme que l'on retrouve en quelques points du Poitou, dans le Callovien supérieur, j'en possède des exemplaires des couches ferrugineuses de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), de la bande qui vient de la Grimaudière et Pas-de-Jeu. La région externe reproduit l'aspect de la figure 5 de la planche 166 de la Paléontologie française (*Amm. anceps* de d'Orb.). C'est probablement l'*Ammonite A* de Wohlgemuth (Recherche sur le Jurassique moyen à l'est du Bassin de Paris, thèse de 1883, page 171).

J^2 Oxfordien-Argovien.

Cet étage se présente sous des formes plus variées que les précédents et les suivants, dans le Poitou :

1° Calcaire siliceux à chailles au nord-est de Poitiers.
2° Pierre grise de Bonnillet au nord de Poitiers.
3° Marnes à Spongiaires de Moncontour (N.O. de Poitiers), de Lezay-Avon, et du sud de Niort.

Cuvette synclinale de Lezay. — L'Oxfordien est développé dans le bassin synclinal de Lezay-Avon-Saint-Maixent avec un *faciès* qui se rapproche complètement de celui de la région sud de l'anticlinal de Montalembert depuis Raix jusqu'à Niort et le Marais poitevin.

Ce faciès est celui des *marnes à Spongiaires* ou *Argovien* [1] ; il est représenté par 30 mètres environ de marnes argileuses blanc-grisâtre, dans lesquelles sont intercalées quelques zones calcaires plus ou moins épaisses.

Vers Lezay, Chey, Avon, Saint-Sauvant et Rom, la base est formée de marnes renfermant des massifs de calcaire grumeleux, d'aspect corallien, remplis de fossiles, surtout des Ammonites, des Térébratules et des Spongiaires. Ces bancs ou noyaux sont irréguliers, durs, épais de 5 à 6 mètres, quelquefois sub-siliceux avec des taches rougeâtres ; on en trouve des blocs isolés dans les champs, ils sont appelés *chiffres*, *rocs* ou *aigrains* par les paysans.

La masse principale de l'étage est formée de marnes grises, épaisses de 25 mètres vers Chey, Javarzay, Pié-Morin, où elles constituent des mamelons isolés par érosion ; la surface donne des terres fortes, imperméables, où l'on ne peut circuler après les pluies ; en été, au contraire, tout est horriblement sec. Ces marnes renferment souvent de petits bancs de calcaires grenus, un peu roux, comme par exemple au mamelon de *Peu blanc* (122), à Blet (116) au sud de Pamproux.

Près de *Grand-Champ*, au nord de Lezay, on trouve ces zones plus développées, donnant de grandes dalles.

Sur la route de Lezay à la Mothe, à la montée du Moulin de Foucault, on voit, à la base, des calcaires jaune-brun à Entroques, avec cassure spathique qui rappellent les dolomies du Calcaire jaune-nankin de l'Infralias.

1. On peut employer ce terme en Poitou pour les niveaux paléontologiques à *Amm. Martelli* et *A. transversarius*, bien que le terme *Argovien* se soit appliqué en même temps aux zones à *A. bimammatus* et à *A. tenuilobatus*.

Voici la faune des marnes argoviennes, c'est-à-dire de la partie supérieure de l'Oxfordien :

Belemnites hastatus Blainville.
Ochetoceras Arolicum Oppel.
Ochetoceras canaliculatum Buch.
— *hispidum* Oppel.
— *stenorhynchum* Opp.
Oppelia subclausa Oppel.
— *Anar* Oppel.
Neumayria callicera Oppel.
Peltoceras transversarium Qu.
Perisphinctes Martelli Oppel.
— *Schilli* Oppel.
— *Pralairei* E. Favre.
Cardioceras (*Amœboceras*) *alternans* de Buch.
Creniceras (*Sowerbiceras*) *crenatum* Buy.
Phylloceras tortisulcatum d'Orb.
— *tenuiseratum* Oppel.
Aspidoceras Meriani Oppel.
Aspidoceras perarmatum auct., *non* d'Orb. = *faustum* Bayle.
— *Collini* Oppel.
— *Hiemeri* Oppel.
Cadoceras Chapuisii Oppel.
Rhabdocidaris caprimontana Desor.
Dysaster granulosus Ag.
Stomechinus sp.
— sp.
Cidaris sp.
Eugeniacrinus sp.
Terebratula Baugieri d'Orb.
Terebratella pectunculus d'Orb.
Waldheimia birmensdorfensis Esch.
Spongiaires, etc.
Serpula sp.

Les principaux gisements se trouvent autour de Avon (Aintré, Rinan, Pié-Morin), et au sud de Messé, autour de Vanzay, notamment à Champ-Bernard.

Vers la partie supérieure des marnes argoviennes, surtout de Pamproux à Chey, on trouve des formes très voisines de *Peltoc. bimammatum* ; de plus, *Ochetoc. canaliculatum* est très abondant, aussi est-il très possible que le faciès marneux réponde pour sa partie supérieure, à la zone à *P. bimammatum*, c'est-à-dire au *Jura blanc* β des Allemands.

Dans le S.E. du bassin de Lezay, autour de Sainte-Soline, Messé, Asnières, etc., l'Oxfordien montre un grand développement de calcaires blancs qui ressemblent absolument aux calcaires calloviens à *Reineck. anceps* et aussi aux calcaires de la zone à *Ochetoc. Marantianum*. Le faciès des marnes à Spongiaires paraît ne pas s'être étendue là.

Je possède de la localité de Vanzay, lieu dit Champ-Bernard, à la limite sud-est de la Feuille de Niort, de très beaux exemplaires de *Perisph.* aff. *Martelli* Oppel qui rappellent complètement les grands exemplaires de *Amm. variocostatus* Buckland, du *Coral rag* des environs de Weymouth (Angleterre); on voit les tours âgés avec côtes larges distantes l'une de l'autre. Un exemplaire de grandeur moyenne d'Angleterre présente des côtes plus grosses que

ne le présentent les exemplaires de même taille du Poitou ; il est vrai que cet exemplaire montre le test, tandis que les marnes argoviennes de Lezay et de Niort ne donnent que des moules internes. Je possède un petit exemplaire du *Coral rag* qui a bien la forme de disque des *Perisph. Martelli* de notre région avec les côtes un peu ondulées avant la bifurcation.

Oxfordien au sud de Niort. — Il se présente sous un aspect plus varié que dans le synclinal de Lezay et au nord de Poitiers ; il y a du reste été étudié depuis longtemps et je ne le rappelle ici que pour compléter certains détails.

On sépare parfaitement les deux sous-étages suivants :

1° *Zone à Car. cordatum et Cren. Renggeri.* — A la base, on trouve une série de *marnes argileuses* grises et bleues, superposées aux couches analogues du Callovien supérieur, dont elles sont la continuation dans le même bassin ; on les exploite pour les tuileries de Chamaillard, Montamisé, les Grosses Terres, etc., on y trouve *Cardioceras cordatum* Sow. à la base de la tranchée du village de la Tranchée sur le chemin de fer de Niort à La Rochelle, et aussi de nombreuses *petites Ammonites ferrugineuses*, très voisines de celles du Callovien supérieur.

Perisphinctes convolutus Qu.
— sp.
Neumayria oculata Bean.
Creniceras Renggeri Oppel.
Aspidoceras perarmatum d'Orb.
Balanocrinus pentagonalis Goldfuss.

2° *Zone à Peltoceras transversarium.* — Au-dessus, on trouve des *argiles marneuses* gris jaunâtre à blocs d'*aigrains*, avec

Peltoceras transversarium Qu.
Aspidoceras Meriani Oppel.
Terebratula Baugieri d'Orb., 1847.
Cardioceras alternans von Buch.

Et toute la faune des marnes argoviennes de Lezay ; c'est du reste le représentant de cette assise ; on peut l'étudier sur tous les petits plateaux de Sainte-Macrine à Bessines et Aiffres et au sud-est vers Prahecq. Ces marnes argileuses à *Perisph. Martelli* ont été fortement démantelées par les eaux, notamment à Sainte-Macrine, où elles forment l'île de Magné entre les deux bras de la Sèvre ; l'épaisseur dépasse 30 mètres.

L'Oxfordien se termine au nord par un rebord de plateau qui domine au nord la vallée du Bief de Romagné à Bessines, avec ses fonds de marnes calloviennes ou de marais récents.

Vers la partie supérieure des marnes argoviennes, surtout de Pamproux à Chey, on trouve des formes de *Peltoceras* très voisines de *Pelt. bimammatum* et cette espèce elle-même, je citerai le mamelon de Blet, point 116 au sud de Pamproux ; M. l'abbé Boone a aussi rencontré *P. bimammatum* sur la route de Chey à Lusignan [1]. De plus, la fréquence de *Ochet. hispidum* Oppel, variété renflée à grosses côtes de *A. canaliculatus*, et de cette dernière forme elle-même, indique le passage à la zone à *Pelt. bimammatum*.

Malgré cela, il est difficile de séparer sur le terrain, en deux zones, l'ensemble des marnes argoviennes ; j'ai préféré, sur la Feuille géologique de Niort, placer la limite au changement minéralogique qui se produit par l'apparition des calcaires marneux blancs.

Il est possible, du reste, que les marnes argoviennes supérieures du bassin de Lezay répondent aux calcaires blancs avec marnes schisteuses intercalées de la tranchée de Saint-Clément au sud de Niort, base du Rauracien.

A propos de la faune argovienne, on constate que les *Phylloceras* et *Cardioceras* sont très rares, les *Ochetoceras* (*Harpoceras*) assez nombreux, les *Perisphinctes* très nombreux, les *Aspidoceras* se rattachent aux formes oxfordiennes, et ne montrent pas de formes renflées.

J³ Rauracien.

La zone à *Ochet. Marantianum* et *P. bimammatum* est représentée dans le bassin synclinal de Lezay-Avon [2], comme au nord de Poitiers (Clan-Jaulnay) et au sud de Niort, à peu près avec le même faciès. Dans les environs d'Avon, on connaît quelques bancs de *calcaires marneux à petites Ammonites*, au-dessus des marnes argoviennes, surtout au mamelon 122, et près de Chey ; j'y ai trouvé *Ochetoceras Marantianum* d'Orb. identique aux formes de Marans et à celles de Clan-Jaulnay ; il en est de même pour les petites Ammonites. Je dois rappeler que dans les assises supérieures argoviennes, on trouve aussi *Peltoceras* aff. *bimammatum* Qu., et des formes de *Perisphinctes* très voisines de *P. Bukowsky* Choffat.

Au sud de Niort, et de l'anticlinal de Montalembert-Bel-Air, on retrouve les mêmes niveaux paléontologiques que dans le bassin

1. Communication personnelle.

2. Toucas. Note sur les terrains jurassiques des environs de Saint-Maixent, etc. *B. S. G. F.*, (3), XIII, 1885, p. 420-437.

de Lezay-Avon, mais l'épaisseur des assises est beaucoup plus considérable, et même, au point de vue minéralogique, on peut distinguer deux séries de couches, qui sont de bas en haut :

J^{3a} *Calcaires blancs* et *marnes schisteuses* en alternance, renfermant des petites *Ammonites ferrugineuses* à Saint-Martin de Bernegoue — à la tranchée de Saint-Clément, sur la ligne de Niort à Bordeaux[1], après la bifurcation de la voie de Ruffec — autour de Souligné — dans la tranchée de Taillepied sur le chemin de fer de La Rochelle. On y trouve *Peltoc. bimammatum*, *O. Marantianum* avec des formes voisines de *O. canaliculatum;* quelquefois, on voit des lits de petites Ammonites aplaties, comme celles de Clan, au nord de Poitiers. Ce niveau constitue une bande de plaines calcaires sèches, au sud des marnes argoviennes et de la bande d'alluvions modernes qui accompagne la Guirande, ruisseau subséquent.

J^{3b} *Calcaires blancs de Fors*, en gros bancs, analogues à ceux de Clan-Jaulnay au nord de Poitiers et à ceux de Marans, avec lesquels ils sont en continuité ; on y trouve les nombreuses petites Ammonites aplaties qui existent partout à ce niveau jusqu'à Mauzé et Esnandes, au nord de La Rochelle.

Ces calcaires forment les *plaines* nues et sèches de Saint-Martin-de-Bernegoue, de Fors et de Frontenay-Rohan-Rohan ; elles se terminent au nord par un rebord, haut d'une vingtaine de mètres, qui domine le niveau inférieur des plaines de Saint-Clément.

Au moment de la publication de la Feuille de Niort (1903, août), j'avais conservé la notation J^4 pour des calcaires blancs très développés sur les Feuilles de Fontenay et de Saint-Jean-d'Angely, et qui occupent le coin sud-ouest de Niort, au sud de la vallée de la Mère. Boisselier les a considérés comme *séquaniens* (Astartien et Ptérocien) ; je crois qu'il vaut mieux les ranger dans le Rauracien supérieur à *O. Marantianum*, à la suite d'études récentes que j'ai faites dans les environs de La Rochelle.

Au sud-ouest de ces assises, on trouve les calcaires de La Rochelle à *Perisphinctes Achilles*, puis les autres assises du Jurassique supérieur jusqu'à Saint-Jean-d'Angély.

Niveau d'eau. — La base des calcaires rauraciens présente un très grand nombre de petits suintements dus au niveau imperméable des marnes argoviennes ; on peut les suivre sur le haut de la ligne des coteaux de Saint-Martin-de-Bernegoue vers le sud d'Aiffres.

1. A. Fournier. Tranchée de chemin de fer n° 96, p. 86 (1892).

TRANSGRESSION LIASIQUE

La série des couches du Lias ne montre aucune discordance de stratification ; mais il y a certainement discordance géographique, car les assises inférieures ne se retrouvent pas partout. On voit souvent la partie supérieure du *Lias moyen*, surmontée du Lias supérieur, reposer directement sur les terrains anciens ; ceci est un phénomène général dans le *nord* du Seuil du Poitou, depuis Availles Limousine à Ligugé, nord de Sanxay, vers Mazières-en-Gâtine ; on ne retrouve pas dans cette région les assises inférieures du Lias avec l'Infralias. De plus, en certains points, on voit le Toarcien reposer directement sur les roches anciennes, comme le montre la tranchée de Tersac, à la sortie de l'Isle-Jourdain, sur la ligne de Lussac ; dans cette région on peut dire que le Toarcien repose directement sur les roches cristallines du Limousin, depuis Availles jusqu'à Adriers. Un phénomène analogue se reproduit vers le massif Vendéen, dans les environs de Thouars, car le Toarcien typique repose sur un banc de 1 m. 50 de poudingues à petits éléments, qui se trouve directement sur les Schistes massifs ; et on voit dans ce banc de poudingues *Harp. falcifer* ou une forme très voisine.

Dans le sud du Détroit poitevin, il est moins facile de se prononcer ; car les assises au-dessous du Charmouthien manquent ou sont cachées par d'autres. Si nous considérons la ligne qui va de Melle à la Mothe-Saint-Héraye, on voit le Lias supérieur très net et très visible reposer sur le Charmouthien peu épais dont le substratum est soit la granulite, soit les schistes micacés et feldspathiques ; je ne crois pas que les étages inférieurs du Lias aient existé dans cette région jusqu'à la Charente. Si l'on se rapproche de Niort, à partir de la ligne Melle-la Mothe, on voit les couches inférieures au Charmouthien qui commencent à se montrer, dès le nord de Vitré, on voit les *Calcaires Caillebottines*, puis de Fressines à la Croix-Barret commencent les *Calcaires jaune-nankin* ; il en est de même quand on passe d'Exireuil au sud de Saint-Maixent. Cela indique que le *Lias est une période d'affaissement pour le Détroit poitevin et la Gâtine ;* la trangression du Lias, nette pour l'Infralias, s'est accentuée pendant le Charmouthien, la mer a gagné à partir du voussoir de l'Arpatereau vers Mazières-en-Gâtine, Saint-Pardoux, Allonne et le nord d'Azay-sur-Thouet, de même que vers Ligugé. La transgression s'est encore accentuée au début du Toarcien vers Thouars sur la Gâtine et vers l'Isle-

Jourdain sur la bordure nord-ouest du Limousin. On ne peut préjuger d'une façon certaine jusqu'à quelle distance la mer s'est avancée.

En même temps, la mer venait de Saint-Amand-Montrond, vers le Seuil du Poitou, pour rejoindre la mer qui venait de l'Aquitaine.

Dans les différentes régions du Poitou, le caractère des roches du Charmouthien sont différents, on peut donc en conclure que ces régions n'étaient pas absolument sous le même régime. Pour le Lias supérieur, le caractère des roches est partout le même, les conditions de régime ont donc été uniformes ; c'est, je crois bien, cet étage qui représente, pour le Poitou, le maximum de la période d'affaissement ; après quoi, il y a eu un exhaussement pendant l'Oolithe inférieure, car les dépôts du Bajocien et du Bathonien me paraissent d'une profondeur moindre que ceux du Lias supérieur.

On trouve quelquefois des traces de mouvement du sol pendant le dépôt des couches du Bajocien inférieur, bien que, d'une façon générale, le passage soit continu d'une assise à l'autre. Près de Nanteuil-en-Vallée, à la Folatière, j'ai constaté des trous de *Pholades* avec moules des individus sur les bancs du Toarcien supérieur ; la matière des trous se continuait avec celle de l'assise à *L. concavum*. Au nord-ouest de Luçon (Vendée), en compagnie de M. Chartron, j'ai vu près de Peault, des trous de *Pholades* dans les calcaires marneux jaunâtre avec *Am. opalinus* ; ils étaient remplis d'oolithes ferrugineuses qui se continuaient dans le banc à *A. concavus* [1].

Ces mouvements se sont produits à diverses époques, mais je n'ai relevé les précédents que par suite de l'attention avec laquelle j'ai suivi les bancs des zones à *A. opalinus*, *A. Murchisonæ* et *A. concavus*, dans la région où ils affleurent.

La présence des *bancs pourris* des ouvriers à divers niveaux des calcaires jurassiques montrent des mouvements correspondants qui ont changé les conditions de dépôt des couches ; je citerai le banc à concrétions phosphatées de la zone à *Cosmoceras niortense*, le banc pourri de Sainte-Pezenne à *A. zigzag*, le banc-limite du Callovien supérieur dans le bassin de Lezay [2].

1. M. Léo Desaivre, ancien Conseiller général de Champdeniers, m'a signalé le même fait au Pont-Saint-James, sur la route de Niort.

2. Ceci n'indique pas, à mes yeux, l'existence de discordance de stratification, avec absence de couches, comme on l'a publié à diverses reprises.

Terrains tertiaires.

Eocène moyen.

Marnes et Calcaires lacustres, Argiles a meulières [1]

Le terrain lacustre est très développé à l'est d'une ligne allant de Saint-Martin-l'Ars à Champagné-Saint-Hilaire et à Poitiers; à l'ouest et au sud-ouest, il n'existe plus qu'à l'état de gisements isolés, comme à Combourg (Vienne) — le long du sillon de Montfrault à Brossac, entre Voulon et Lusignan — dans la partie sud du synclinal de Lezay, de Caunay à Saint-Maixent, par gîtes alignés du S.E. au N.O.

Il est constitué, à l'est de la ligne considérée ci-dessus, dans sa masse principale, par un ensemble de calcaires blancs plus ou moins tendres, surmontés d'argiles avec blocs de meulières. Ces dernières ont été exploitées autrefois, sur les plateaux qui bordent la Vienne et la Gartempe au N.E. de Poitiers. Les fossiles sont très rares dans ce terrain lacustre, et se trouvent par points isolés, au milieu de cet ensemble qui peut atteindre une épaisseur de 20 mètres; quelquefois des tranchées entaillent plusieurs mètres de calcaire blanc sans aucune trace de fossiles.

Un gisement était connu depuis longtemps, celui de *la Bussière* près Saint-Savin, dans le calcaire; j'en ai trouvé deux autres, mais dans les meulières; celui de *Saint-Pierre de Maillé* à quelques kilomètres de la Bussière, sur la rive gauche de la Gartempe, montre de façon certaine la superposition de la meulière au calcaire; le gisement de *Caunay* ne montre que la meulière reposant directement sur l'Argovien, mais les fossiles sont les mêmes qu'à Saint-Pierre de Maillé et à la Bussière. Les trois gisements sont de même âge, malgré leur éloignement l'un de l'autre; il y a quatre-vingts kilomètres de la Bussière à Caunay. J'ai passé, plus d'un mois, plusieurs heures par jour, à casser des blocs de meulière et de calcaire lacustre pour dégager une faune peu abondante en espèces. C'est une faune du *Calcaire grossier supérieur*.

Fossiles de la Bussière (Vienne) :

Planorbis pseudo-ammonius Schlotheim. var. *Leymeriei* Desh.
Planorbis (Segmentina) planulatus Desh.
Limnæa Michelini Desh.
— *longiscata* Brong.
Bithinia (Euchilus) Deschiensi Desh.

1. Voir les discussions sur ce sujet au CR. de la Course du 5 octobre.

Fossiles de Saint-Pierre-de-Maillé (Vienne) :

Planorbis pseudo-ammonius var. *Leymeriei* rare.
— *planulatus* Desh., très nombreux.
Limnæa longiscata Brong.
Bithinia (*Euchilus*) *Deschiensi* Desh.
Bithinia pusilla Brongn.

Fossiles de Caunay (Deux-Sèvres) :

Limnæa Michelini Desh.
— *longiscata* Desh.
Planorbis pseudo-ammonius, var. *Leymeriei*.
Bithinia pusilla Brongn.
Chara, spores.

On a l'habitude d'employer l'expression : « *marnes* » pour indiquer la roche blanche tendre du Lacustre du Poitou ; très souvent c'est presque un calcaire pur ; ainsi, une « marne blanche » du Mineret, commune de Saint Maurice de Gençay (Vienne), a montré à l'analyse 92 °/₀ de calcaire.

Dans la *cuvette synclinale de Sainte-Eanne*, entre la Mothe et Saint-Maixent, on trouve une série de mamelons de chaque côté de la Sèvre : Sainte-Eanne au nord, Mounée, Geay, Paille au sud, formés de *marnes blanches* et *calcaires lacustres avec argiles à meulières ;* les fossiles y sont rares, aussi bien dans la marne que dans la meulière, cependant les spores de *Chara* sont quelquefois très abondantes. Ce Lacustre est recouvert *d'argiles très ferrugineuses,* comme à l'ouest de Mounée et surtout dans les Bois du Fouilloux : il est difficile de séparer le Lacustre de ces argiles, mais les *marnes blanches* sont certainement inférieures, je les ai vues sur le bord des près de la Sèvre au Moulin de Mounée.

Ilot de Caunay à Pers. — Les argiles rouges très ferrugineuses de Caunay renferment de nombreux grains de fer ; elles recouvrent complètement les blocs de *meulières* dans la même situation qu'auprès de Saint-Maixent. Dans la roche les fossiles sont silicifiés, quelquefois on obtient le moule interne seulement, quelquefois le test silicifié peut être dégagé lui-même, mais il se brise très facilement.

Ilot lacustre de Combourg (Vienne). — Au S.S.E. de Mauprévoir (Vienne), sur la Feuille de Confolens, j'ai découvert un gisement de calcaire travertin avec silex meulière ; je n'y ai point trouvé de fossiles. C'est probablement l'analogue de la *formation lacustre* qui occupe les plateaux à l'est de Poitiers, à moins qu'il n'y ait eu des lacs successifs dans la région, à époques différentes. Ce gisement se présente dans le fond du vallon du ruisseau de Mauprévoir vers l'altitude 150-156 ; je n'ai pu voir sur quelle roche

il s'appuie ; mais le reste des pentes de la vallée est formée, au-dessus de lui, par des *sables argileux marbrés*, e^3, qui se montrent jusqu'aux altitudes 174 et 183 sur la route de Poitiers à Confolens, c'est-à-dire de Saint-Martin-l'Ars à Pressac. Ce gisement est donc un exemple qui montre que la formation lacustre du Poitou est inférieure aux sables marbrés appelés *Sidérolithique* dans le Poitou [1].

Au nord de la Feuille de Confolens, et à 8 kilomètres en ligne droite de Combourg commence au N.O. de Saint-Martin-l'Ars, les grandes assises de *marnes blanches* et *calcaires lacustres* qui se dirigent au nord de Champagné-Saint-Hilaire et se continuent sur les Feuilles de Poitiers et de Chatellerault. Au commencement il est difficile de voir les relations exactes du Lacustre et des sables argileux marbrés, par suite du manque de coupes probantes. Mais, en certains points, on constate que le Lacustre est inférieur.

Cependant, M. de Longuemar, dans sa Géologie de la Vienne, a considéré le Lacustre comme supérieur ; de même MM. Rolland et de Grossouvre. Je crois donc nécessaire d'appuyer sur cette question.

Historique. Age. — M. de Longuemar a indiqué [2] à peu près l'âge de la formation lacustre de la Vienne (la Bussière), en la rapportant à l'époque du Calcaire de Saint-Ouen, d'après les fossiles : *Planorbis rotundatus* (aujourd'hui *Pl. goniobasis*) et *Limnæa longiscata*, dont la détermination avait été confirmée par Deshayes. Il est vrai que les échantillons déterminés par Desmoulins et Raulin auraient compris en plus *Limnæa convexa* et *Planorbis cornu* de la partie inférieure du Miocène (aujourd'hui Oligocène).

La formation lacustre du Poitou a été considérée comme de l'âge du *Calcaire de Brie* (Oligocène) sur les Feuilles de Poitiers et de Chatellerault par M. Rolland, où elle a été notée e^{3c} ; le Sidérolithique a été indiqué comme inférieur au Lacustre et noté e^{3b}.

Je n'ai jamais vu la superposition indiquée ; au contraire dès 1893, j'ai publié que je considérais le Lacustre du Poitou comme inférieur aux sables argileux marbrés et j'ajoutais : « Des fossiles que j'ai trouvés sur les Feuilles de Poitiers et de Chatellerault, ont été examinés par M. Munier-Chalmas, qui les croit de l'époque du *Calcaire grossier supérieur* [3]. »

Il en résulte qu'il y a lieu de rectifier d'une façon considérable

1. J. Welsch. Notice sur Confolens. *CR. Coll.* pour 1893. *B. S. C. G. F.*, VI, 1894, p. 28.
2. de Longuemar. Géologie de la Vienne, tome I, p. 367.
3. J. Welsch. Notice sur Confolens. *CR. Coll.*, *B. S. C. G. F.*, VI, 1894, p. 28.

les contours des Feuilles de Chatellerault et de Poitiers ; les limites du Sidérolithique, du Lacustre et du Pliocène ne se suivent pas aussi régulièrement que ces Feuilles l'indiquent.

M. Dollfus [1] a publié une coupe de la Bussière (Vienne) où il indiquait la place du Lacustre exactement au-dessous des Sables granitiques ; mais il a considéré l'âge comme oligocène, époque du Calcaire de Beauce. Les fossiles en bon état, que je possède, ne permettent pas cette assimilation. Il y a là un abus de généralisation provenant du point de départ, Beauce et Sologne, des études de M. Dollfus. Les Sables argileux marbrés du Poitou ressemblent absolument à ceux de la Sologne ; ils se sont formés dans les mêmes conditions et proviennent également de la destruction des roches granitiques et granulitiques des massifs anciens, mais cela ne veut pas dire qu'ils soient de même âge. Il en est de même pour les Calcaires lacustres ; les fossiles du Poitou ne sont pas les mêmes espèces que celles des Calcaires de Beauce ; il suffit de comparer de bons échantillons pour le voir.

Faune d'Argenton. — Je rappellerai en même temps que les seuls Mammifères trouvés dans les marnes blanches de la région sont ceux de la localité des Prunes, près *Argenton* (Creuse). On peut citer *Propalæotherium Isselanum* Cuv., *Prop. parvulum* Laur., *Prop. Argentonicum* Gervais, des *Pachinolophus*, *Lophiodon*, etc.; c'est une faune que l'on rapporte nettement à l'Eocène moyen, et souvent au Lutétien supérieur.

Confusion des calcaires bajociens et du Lacustre. — Dans les environs de Saint-Martin l'Ars, on exploite comme amendement, pour porter à la surface des sols argilo-sableux du Sidérolithique et du terrain de transport des plateaux, des calcaires bajociens qui sont réduits en fragments par les influences atmosphériques. Les paysans les appellent des *marnes ;* il est quelquefois difficile de séparer ces calcaires grumeleux blanchis à l'air des véritables marnes grumeleuses, lorsqu'elles ne sont visibles que dans un fossé de route.

Je suis convaincu que certains calcaires jurassiques ont été pris ainsi pour du calcaire lacustre, surtout dans le Seuil du Poitou.

Sur le prolongement de l'axe de Champagné, le même fait se reproduit sur la Feuille de Niort, à la Cornouillère, entre Voulon et les Minières.

En d'autres points, des confusions analogues se sont produites, c'est ainsi qu'au nord de Charroux, sur les plateaux tertiaires, on trouve des petits affleurements de calcaire bajocien autrefois

1. G. F. Dollfus. *CR. des Coll.* pour 1902. *B. S. G. G. F.*, XIII, 1903, p. 13.

exploités comme marne, et que de Longuemar a, du reste, considérés comme tels, probablement sur de simples rapports ; je citerai les Saunières, près Chapelle-Baton, ainsi que les autres gîtes que j'ai délimités sur la Feuille de Confolens.

e^3 Sables et argiles marbrés (Sidérolithique).

Presque partout, à la surface des plateaux du Seuil du Poitou, existe une nappe de *sables et argiles marbrés*, passant à des *argiles diverses à minerai de fer*, avec quelquefois des *poudingues ferrugineux* à la base et souvent des bancs de *grès tendres*. Il n'y a jamais de véritable stratification dans cette nappe, en dehors des grès. Elle ne renferme pas de calcaire.

Je ne m'occuperai pas ici des *grès* de cette formation, développés surtout à l'est du Poitou et du département de la Vienne d'où ils peuvent se suivre dans la Brenne et le Berry. Dans le Seuil du Poitou, ils ne sont jamais en assises continues, ils forment seulement, par places, des blocs de sables fortement agglomérés comme les grès sableux fins blancs visibles sur la route de Poitiers à Coulombiers, au lieu dit la Barberie. Au sud-est du Seuil du Poitou, on peut les voir à Ambernac, au sud-ouest de Chatain, sous l'église de Pleuville, à l'Age Boisseau, au sud de Mauprévoir, au nord de Combourg, etc., toujours sur la Feuille de Confolens.

En divers points, les sels de fer ont consolidé les grains de sable de la nappe, et ont provoqué la formation de *poudingues ferrugineux*, qui forment une assise continue depuis le Vigeant jusqu'à la gare de Roumazières. Quelquefois les pisolithes ferrugineuses sont réunies par un ciment ferrugineux et donnent alors des poudingues de minerai de fer que l'on trouve en divers points dans les argiles ferrugineuses. Souvent, on peut constater la présence d'un peu de manganèse dans les poudingues ferrugineux.

Les *sables marbrés*, toujours un peu argileux, forment des gisements épars ou qui m'ont paru peu continus, au milieu des zones plus argileuses. On trouve peu de coupes dans cette formation, sauf quelques trous pour l'exploitation des gîtes de sables ou des gîtes plus particulièrement argileux. A la surface du sol, les caractères disparaissent, et il est impossible de suivre une de ces zones.

Les gisements de *sables* sont recherchés et exploités, je citerai la sablière entre Charroux et la Bazane, au nord de la Charente ; on a affaire à des sables quartzeux arrachés au Limousin, surtout aux granulites et aux granites ; on peut retrouver des gisements

isolés jusqu'auprès de Poitiers [1]. Je ne sépare pas ces sables à peu près purs, de la masse de sables argileux marbrés comme cela a été fait sur les Feuilles de Poitiers et de Chatellerault; c'en est seulement un cas particulier, de même que les trous de *terre à cazettes* indiquent seulement des points où la nappe est presque uniquement argileuse.

Les *sables et argiles marbrés* sont très difficiles à distinguer entre le milieu du Détroit poitevin et la Gâtine, car ils sont recouverts complètement par le terrain de transport qui les a remaniés. Sur la Feuille de Niort, j'ai employé le système des boutonnières pour les indiquer, chaque fois qu'une exploitation permettait de les reconnaître avec certitude ; je citerai les gîtes de la Barberie, sur la route de Coulombiers, exploités pour les tuileries de Poitiers, celui des Houillères pour la tuilerie des Minières près Coulombiers, le Cerisier-Pointu près Jazeneuil pour la tuilerie du Grand Pouffon. Au nord de la faille de Voulon, il y a une bande de ces *sables argileux marbrés* avec *minerai de fer* sur l'axe de Champagné ; ils peuvent être blanchâtres, rougeâtres ou bariolés. Sur le prolongement, on retrouve cette formation au nord de la faille de Vasles, où elle est formée surtout d'*argiles rouges à limonites*, comme les dépôts analogues de Lezay.

Les *argiles à limonites*, rouges, jaunes ou brun-chocolat, sont souvent très continues dans cette formation, comme de Mauprevoir à Pleuville, sur les plateaux entre les affluents du Clain et de la Charente — sur les plateaux à l'ouest de la Vienne et de l'Isle-Jourdain, toujours sur la Feuille de Confolens, où ces argiles portent de nombreux étangs artificiels, qui peuvent se suivre sur les Feuilles de Poitiers et d'Aigurande vers la Brenne.

En divers points, on a exploité cette assise pour en retirer des *ocres*.

Les *argiles rouges à minerai de fer* sont très développées en quelques points du synclinal de Lezay, je citerai les gisements du nord de Mairé qui ont été exploités et qui se trouvent dans le voisinage de la Meulière lacustre de Caunay — les argiles du Bois de la Drouille et de Lezay — du Carrefour de Laudinette au S.O. de Chey, à la Montée-Rouge — du Bois du Fouilloux près de la Mothe-Saint-Héraye, où elles sont épaisses de plusieurs mètres et enveloppent les blocs de meulière lacustre comme vers Caunay; le minerai de fer pisolithique forme des blocs de un mètre cube à la descente de la route de Geay à Saint-Maixent; tous les gîtes pré-

1. G. Rolland. Sables éruptifs sur les Feuilles de Poitiers et de Chatellerault.

cédents sont dans le voisinage et au nord des failles de Montalembert.

Au nord de Prailles, on trouve les mêmes argiles ferrugineuses le long de la faille de Vasles.

Les argiles tertiaires à minerai de fer renferment quelquefois des *oxydes de manganèse*; je pense que ce manganèse était primitivement répandu dans les assises inférieures du Lias; on retrouve aussi ce manganèse, plus haut, où je l'ai mieux étudié, dans le terrain de transport des plateaux.

A la base de la formation, on constate souvent la présence *d'argiles blanc grisâtre* ou *blanc verdâtre*, tenaces, presque pures, qui reposent directement sur les calcaires jurassiques, en suivant toutes leurs anfractuosités ; je citerai le versant sud du vallon de Charroux, Chez Micoulaud, etc. Elles ressemblent tout à fait aux argiles exploitées plus au nord ; souvent, je me suis demandé si ce n'était pas un prolongement au sud des argiles à meulières non ferrugineuses de la formation lacustre du Poitou. On les a exploitées sous le nom de *marnes*, et de Longuemar a signalé en ces points des marnières, probablement sans les avoir vues. L'effet produit par ces argiles, portées comme amendement dans les champs, était du reste très faible. Il faut d'ailleurs se méfier des termes employés par les campagnards qui appellent marnes tout ce qu'ils peuvent extraire du sol pour être employé à l'amélioration du sol.

Cette formation est le gisement principal du minerai de *fer pisolithique* qui a été exploité autrefois un peu partout et surtout à l'est de Poitiers. Il y en a des gîtes importants aux Boursaults, route de Charroux à Pleuville — au Gros-Chêne, à 2 kilomètres S.S.O. de Lizant, où ce minerai a été utilisé par l'ancienne forge de Taizé-Aizie sur la Charente — surtout à Villecharrault et Villesalem au nord-est de Montmorillon, etc. Toutes les exploitations ont disparu successivement.

Argiles spéciales. — Les sables argileux marbrés renferment le plus souvent des zones d'argiles impures, ocreuses, mais quelquefois elles sont plastiques, d'autres ont servi de *terre à foulon*, ou sont *réfractaires* et sont recherchées pour *terre à cazettes* par les fabriques de porcelaine de Limoges, surtout entre Poitiers et Lussac autour de Fleuré et de Dienné.

C'est dans cette formation qu'on a trouvé les *halloysites*, dites *montmorillonite* et *stéargilite* de Poitiers. La *montmorillonite* s'est présentée en petites masses d'un rose clair dans les environs de Montmorillon ; on en rencontre quelquefois dans le creusement

de puits, je citerai celui des Bordes, commune de la Trémouille. La *stéargilite* a été trouvée par Meillet à Virollet (Vienne), sur le chemin de fer de Poitiers à La Rochelle, à 8 kilomètres de la première ville, en petites masses jaunâtres ou verdâtres dans les argiles marbrées habituelles qui forment des poches dans les calcaires un peu dolomitiques du Bajocien. Cette *stéargilite* a été aussi trouvée, dans la même situation, au tunnel du chemin de fer de Paris à Bordeaux, à la sortie de Poitiers — de même, à la Fenêtre, sur la rive gauche de la Boivre, non loin de là.

Bauxite. — On trouve aussi des zones d'alumine ferrugineuse et siliceuse dont l'analyse indique presque une bauxite.

Poudingues e^3. — Les sables argileux marbrés renferment souvent à la base de nombreux fragments siliceux arrachés aux formations sur lesquelles ils reposent, comme les grès et les jaspes de la partie inférieure du Lias, les silex du Jurassique moyen, etc. Ces divers fragments peuvent être agglomérés par un ciment siliceux ou ferrugineux.

Ces silex sont quelquefois simplement brisés en fragments et donnent alors des *brêches siliceuses*, je citerai le gisement des Carrières au nord-ouest d'Availles, qui a été exploité pour meules autrefois [1].

La vallée supérieure de la Charente depuis Villars, en face Chantrezac, par le Cluzeau jusqu'au Breuil d'Ambernac montre des brêches et poudingues formés de silex jaspoïdes arrachés à l'Infralias.

Dans cette région de la Charente, à la limite du Limousin, Coquand a signalé autrefois des *jaspes tertiaires* ; je pense que quelques-uns de ces gisements doivent être considérés comme liasiques, cependant très souvent il y a des *jaspes argileux* à la base des sables argileux marbrés ; ils reposent quelquefois sur la roche cristalline, comme à Fontenier, entre Luchapt et Availles — sur le Toarcien, comme à Brégoux — sur le Bajocien, près du Vigeant — sur l'Hettangien, près de l'Ecorchanchère, etc.

Historique. Age. — La formation que je considère ici ne présente nulle part de fossiles qui permettent d'indiquer son âge, d'une façon absolue, dans la classification géologique. On peut déduire quelques indications d'âge relatif, du fait qu'elle est, en général, superposée à une formation lacustre fossilifère que je considère comme appartenant à l'Eocène moyen.

1. C'est le point de départ d'un chemin très ancien qui suit le plateau de la rive gauche de la Vienne vers le Pont-Sigoulant au sud, sous le nom de chemin des meules ou des mules.

De Longuemar [1] l'a désignée sous le nom de *zone à argiles sableuses marbréees*, mais il considérait cette formation comme inférieure aux *marnes blanches lacustres* qu'il rapportait à l'époque du *Calcaire de Saint-Ouen.*

M. Georges Rolland [2] a appelé cette formation *Sidérolithique,* suivant probablement l'exemple de M. A. de Grossouvre, qui étudiait des roches analogues dans le Berry ; du reste on y trouve de très importants gîtes de fer. Il a aussi considéré cette formation e^{3b} comme inférieure au terrain lacustre e^{3c} : il a même admis dans ses tracés que les trois formations : Sidérolithique, Lacustre et Terrain de transport pliocène étaient superposés à peu près régulièrement sur tous les plateaux.

En 1893-1894, j'ai placé le *Lacustre* au-dessous du *Sidérolithique* [3], à la suite de recherches stratigraphiques nettes et précises faites sur la Feuille de Confolens, à Combourg et à Saint-Martin-l'Ars : de plus je savais que les fossiles des meulières de Caunay et des calcaires blancs de la Bussière appartenaient à l'Eocène moyen (Calcaire grossier supérieur), et j'avais vu, à la Bussière, le calcaire lacustre reposer directement sur le Jurassique sans interposition de Sidérolithique.

J'ai conservé l'épithète de Sidérolithique pour les Sables argileux marbrés dans la notice de la Feuille de Confolens, parue en 1899, d'abord parce que cela n'impliquait aucune notion précise d'âge ; ensuite, cette formation dans le Poitou est la même que celle étudiée de Poitiers vers le Berry, par MM. Rolland et de Grossouvre, et pour assurer une certaine continuité sur les diverses cartes au 1/80 000, il valait mieux conserver cette expression avec la notation e^3. Cependant j'ai mis en évidence l'expression de *Sables et argiles marbrés* en même temps que le mot de *Sidérolithique*, pour relier les études de MM. Rolland et de Grossouvre à celles de de Longuemar. J'estime que, lorsqu'il n'y a pas lieu de changer radicalement l'attribution d'un certain âge à une formation, il vaut mieux ne pas abuser des changements d'étiquettes. Ce n'est pas cela qui fait avancer la science. La notation e^3 (Eocène supérieur) peut convenir à cette formation jusqu'à nouvel ordre.

Mais je n'ai pas hésité à attribuer la notation e, au Calcaire lacustre, qui avait été noté e^3 jusqu'alors, car les fossiles autorisaient ce changement ; cette notation a été employée sur Confolens, sur Saumur et sur Niort.

1. DE LONGUEMAR. Géologie de la Vienne, I, p. 320 et suivantes.
2. Feuilles de Poitiers et de Chatellerault, carte géologique au 1/80 000.
3. WELCSH. *CR. Coll.* pour 1893, Feuille de Confolens. *B. S. C. G. F.*, VI, 1894, p. 28.

Comparaison. — Cette formation de *Sables argileux marbrés* rappelle celle de la *Brenne*, à laquelle elle passe naturellement, et où les grès paraissent plus développés ; celle de la *Sologne*, qui peut être d'âge différent ; celle de la *Double*[1], dans le Périgord, que M. Vasseur rapporte à l'Eocène supérieur et à l'Oligocène (Ludien, Sannoisien, Stampien).

Origine. — Il n'y a pas de débris organiques en place dans cette formation, il est donc difficile de se rendre compte de son mode de formation. La stratification n'existe pas ; l'ensemble paraît être formé d'une série de lentilles d'argiles et de sable enchevêtrées entre elles, sur une épaisseur qui peut dépasser 25 mètres. Il n'y a jamais de débris calcaires. L'ensemble me paraît provenir de la destruction de roches granulitiques, granitiques et cristallophylliennes des massifs anciens du Limousin et de la Gâtine, dont les débris ont été amenés sur le Seuil du Poitou.

On ne voit pas de lits de cailloux roulés faisant partie de cette formation dans la partie médiane du Détroit poitevin, de sorte qu'il est difficile de se rendre compte des procédés de charriage. De plus, la surface de la région n'était pas plane ou à pentes régulières avant l'arrivée de ces sables argileux marbrés qui ont souvent rempli des poches et de grands vides dans les formations antérieures. Il convient d'ajouter que les formations antérieures sont *calcaires*, comme le Lacustre et le Jurassique, et qu'elles pouvaient présenter à leur surface tous les phénomènes des pays calcaires.

Distinction du terrain de transport pliocène **p** et des Sables argileux marbrés **e**^{2}. — Il n'est pas toujours commode à la surface du sol de séparer ces deux formations qui sont argilo-siliceuses. Dans le Détroit du Poitou, le Sidérolithique e^3 ne renferme jamais de cailloux roulés de quartz blanc, de sorte qu'on peut faire la séparation dans le voisinage des dépôts du terrain de transport avec quartz. Mais lorsqu'on se dirige au sud-est vers le Limousin, à partir de la limite du département de la Vienne, surtout entre Alloue et Saint-Claud, les bancs argileux marbrés se chargent de gravier de plus en plus gros, puis de dragées de quartz et la séparation est impossible avec le Pliocène des plateaux. Du reste, les éléments des deux formations sont les mêmes et, pour cette région, proviennent également du Limousin.

De plus, on rencontre souvent des sables argileux marbrés avec des *silex sub-meuliers*, comme au N.E. de Nanteuil-en-Vallée. Ces

1. Vasseur. *CR. des Coll.* pour 1902. *B. S. C. G. F.*, 1903, XIII, p. 82-83.

silex ne se trouvent plus en place dans la région, ils représentent une formation disparue, peut-être le Bathonien supérieur qui n'affleure pas dans les environs et qui pouvait renfermer des noyaux siliceux différents de ceux que j'ai pu observer en place dans le Bajocien. C'est encore un cas spécial qui complique l'étude de ces formations tertiaires.

L'aspect du sol cultivé des *Sables argileux marbrés* se rapproche beaucoup de celui des *Alluvions des plateaux* ; dans les deux cas, on a affaire à des terres froides, peu perméables, qui ne renferment ni calcaire, ni phosphate, ni potasse ; les premières sont en général plus argileuses et plus imperméables que les secondes.

Terre rouge a chataigniers de la Vienne.

(*Argiles rouges à silex du Poitou, argiles pictaviennes*, **Ap**[1]).

C'est une argile ferrugineuse perméable, quelquefois pure, d'autres fois avec limonite pisolithique ou avec de gros silex non roulés du Bajocien et du Bathonien, ou avec les mêmes silex brisés en fragments. Il y a quelques plateaux où cette terre rouge pure, épaisse de plusieurs mètres, peut-être 10 et 14 mètres, se trouve répandue sur de certaines étendues, je citerai la plaine de l'*Oume Guillé*, entre Civray et Ruffec, sur la rive gauche de la Charente — la plaine de Préconseil à Sepvret sur la route de Chey à Melle, etc. Le plus souvent, les silex sont très abondants, et quelquefois même en blocs très gros comme sur la route de Melle à Celles, à la Butte de Pié-de-Quoi, à la Garzelle et à la Ronze — au nord de la route de Rouillé à Saint-Maixent, aux lieux dits les Granges et la Chassaigne, près de Soudan, où à Chavagné et au signal de l'Emerière. Ces gros silex dépassent quelquefois un mètre cube et sont dans le voisinage d'un Bathonien supérieur très siliceux. Ce caractère se retrouve très loin quelquefois, je citerai le mamelon 36, ou Pé-de-Fontaine, sur la Feuille des Sables d'Olonne, à la limite de la Feuille de Fontenay-le-Comte, à l'extrémité de la plaine de Luçon.

Il y a des régions où les silex isolés dans la terre rouge sont en nombre extraordinaire, comme les environs de Lizant (Vienne), sur la rive gauche du Cibiou, Feuille de Confolens — la rive droite de la Vallée de la Vonne, entre Lusignan et Sanxay — la région de Couhé-Vérac à Saint-Sauvant, etc.

Les habitants avaient autrefois l'habitude de se débarrasser de ces silex ou *chailles* en les jetant en tas ou *chirons*, et on en

voyait partout ; mais depuis le développement des routes et des chemins vicinaux, les chirons disparaissent peu à peu ; il a été enlevé des quantités énormes de silex, même pour l'exportation ; c'est ainsi qu'à la gare de la Mothe on voit toujours un véritable chantier de macadam pour la Charente-Inférieure où les matériaux durs manquent pour l'empierrement.

Les régions de terre rouge à silex se reconnaissent de suite à ce que tous les murs de limite de propriétés sont en blocs siliceux plus ou moins arrondis, tandis que sur les calcaires calloviens et autres, les murs sont en pierre sèche.

Ces régions ont un aspect de *bocage* car les arbres y réussissent très bien ; ils sont nombreux, souvent en têtards dans les haies qui séparent les champs, de plus les amas de blocs siliceux contribuent à accidenter certains coins du pays, surtout au-dessus de l'anticlinal de Montalembert.

Lorsque la terre rouge à châtaigniers est profonde, autour de Civray, de Couhé, etc., on peut constater que les zones inférieures paraissent formées de petits fragments agglomérés avec taches brun noir sur les faces ; on n'a jamais affaire à une terre tenace réellement argileuse ; c'est ce qui explique sa perméabilité. Elle ne renferme jamais ni gravier, ni sable.

Situation générale. — Les *argiles rouges à silex* forment en résumé deux bandes considérables sur les *calcaires à silex* du Jurassique moyen, suivant les directions générales des anticlinaux de Montalembert et de Champagné ; sur celui de Ligugé, elles ne se montrent guère, parce que tout est recouvert par le terrain de transport pliocène. Au sud de la *Gâtine*, on retrouve les terres rouges Ap^1 à la surface des mêmes calcaires des *Plaines* de Niort et de Luçon ; mais elles sont beaucoup moins continues.

Origine. — C'est une formation complexe, une véritable *argile à silex du Jurassique*, d'origine mixte ; une partie provient de la destruction des calcaires jurassiques à silex (Bajocien et Bathonien) et l'autre de certaines argiles du Sidérolithique e^2 remaniées. Dans les tranchées du chemin de fer de Civray à Charroux, on voit les silex en ligne dans la terre rouge, sur le prolongement des lignes de silex inclus dans les calcaires bathoniens ; on constate seulement que les lignes de silex dans la terre rouge sont affaissées par rapport aux autres. Il y a donc souvent à constater des *phénomènes de décalcification*. Mais ces phénomènes ne peuvent suffire à tout expliquer, car la masse de la terre rouge est trop considérable pour provenir uniquement de la destruction des calcaires du Jurassique moyen ; il y a eu d'autres interventions, que je ne connais pas.

De plus, dans les *sables argileux marbrés* e^3, il y a des argiles rouges imperméables très chargées de fer qui n'appartiennent pas aux terres rouges à châtaigniers Ap^1, mais qui ont pu être remaniées, transportées à faible distance, et donner une partie de ces argiles rouges presque perméables aux eaux. Les *argiles rouges* e^3 que j'ai en vue sont celles que l'on peut étudier de Mauprévoir à Pleuville et vers l'Isle-Jourdain, où elles renferment beaucoup de limonite et servent de substratum à de nombreux étangs artificiels, chose qui n'arrive pas sur les terres rouges à châtaigniers. Du reste, au point de vue des cultures, il y a de grandes différences entre ces argiles rouges.

Je dois ajouter que les *terres rouges à châtaigniers pures*, c'est-à-dire sans silex, répondent plutôt aux zones de calcaires sans silex du Bajocien et du Bathonien, tandis que les *terres rouges à silex* répondent aux assises de calcaires à silex.

Au sud de la Gâtine, on rencontre des *argiles rouges de décalcification*, quelquefois *très épaisses*, à la limite de la *plaine*, c'est-à-dire sur le Bajocien inférieur et sur les étages du Lias, en particulier sur le Lias moyen ; j'explique leur épaisseur en supposant que sur la lisière nord de *Entre-plaine-et-Gâtine*, tous les dépôts calcaires du Bajocien et du Bathonien ont existé au-dessus du Lias et ont disparu, en laissant les silex de la terre rouge. Quelquefois même, au nord de la route de Champdeniers à Coulonges, à la Vêquière et entre Ardin et Saint-Laurs, le Lias moyen a disparu par décalcification ; d'autres assises du Lias inférieur et de l'Infralias ont aussi laissé une part de terre rouge, qui est alors plus brune. Dans la même région, entre Chambertrand, Coulonges et Béceleuf, on trouve des argiles ferrugineuses pures, avec pisolithes ferrugineuses, mais sans silex, qui peuvent provenir pour partie, du remaniement d'argiles sidérolitiques e^3. Ce sont toujours des terres labourables épaisses, *privées de calcaire*, situées dans le voisinage immédiat des terres rouges calcaires (*groie*, *grouas*), du Jurassique.

Terre rouge des pays calcaires. — Les étages calcaires du Jurassique sont couverts, aux affleurements, par une terre rouge peu abondante avec fragments calcaires ; quelquefois il y a, en plus, des fragments de silex, brisés ou non, dits *cailloux* ou *chailles* par les paysans, qui réservent le nom de *pierres* aux fragments calcaires. On peut dire que c'est une argile rouge de décalcification modifiée par la culture ; la charrue arrache le calcaire en place au-dessous.

Cette terre est dite *groie* ou *groge* par les paysans ; le dernier

terme est employé de préférence au nord de Ligugé ; le premier est beaucoup plus répandu.

Sur le Callovien, formé principalement de calcaires en petits bancs qui se délitent facilement, la terre est dite *groie sèche*, *petite groie*, elle est dépourvue de silex dans le Seuil du Poitou ; elle n'est jamais épaisse.

Sur le Bathonien et le Bajocien, on a des *groies* plus argileuses, c'est-à-dire à terre plus abondante, avec des chailles jurassiques ; les paysans les appellent *fortes groies*, *groies chailleuses*.

J'ajouterai qu'il y a souvent passage des terres rougeâtres à chailles précédentes à la *Terre rouge à châtaigniers* qui est plus épaisse, et qui en diffère parce que le sous-sol calcaire est trop profond pour faire sentir son influence sur la végétation. La culture des terres de groies est celle des pays calcaires avec noyers, tandis que la terre rouge à châtaigniers porte les cultures des pays argilo-siliceux ; il faut y mettre de la chaux pour faire disparaître les ajoncs et les fougères.

La distinction de ces diverses terres est très nette dans le Seuil du Poitou et les remarques précédentes permettent de reconnaître facilement l'étage géologique du sous-sol.

Terres rouges a chataigners. — *Historique.* — De Longuemar, dans sa *Carte géologique* et dans sa *Géologie de la Vienne*, a parfaitement distingué ces couches qu'il y a séparées des autres assises tertiaires sous le titre : *nappes des argiles rouges d'origine mixte* qu'il classait hors série [1]. Sur la carte, il a indiqué la répartition de cette nappe, dans la Vienne, de Rouillé à Couhé et Civray.

M. George Rolland, sur la Feuille de Poitiers, a laissé la terre rouge à châtaigniers dans les sables et argiles sidérolithiques e^{3b}.

Sur la Feuille de Saint Jean-d'Angely (Boissellier), les *limons rouges à silex* ont été distingués avec la notation **A**, qui signifie actuel.

Sur les Feuilles de Confolens et de Niort, je les ai séparés avec la notation $\mathbf{Ap}^1$; j'ai conservé la lettre **A** pour indiquer la liaison avec Saint-Jean d'Angély et parce que c'est une formation qui peut se continuer à l'époque actuelle. Comme cette nappe supporte les sables terreux du Terrain de transport **p**, j'ai voulu indiquer que la majeure partie était antérieure à ce terrain et j'ai joint la lettre p^1. Mais la notation $\mathbf{Ap}^1$ n'est pas parfaite, car cette nappe d'*argiles à silex* a commencé à se former probablement dès que le sol jurassique a été soumis aux actions atmosphériques; et on peut

1. de Longuemar. Géologie de la Vienne, vol. I, p. 312 et suivantes.

constater, à la partie supérieure des pentes des vallées, que cette argile à silex se montre souvent à la partie inférieure des *sables argileux marbrés* (*Sidérolithique* e^3). En effet, en montant depuis le fond d'une vallée creusée dans les Calcaires à silex jusqu'au plateau supérieur, on trouve les étages jurassiques J_{I-IV}, l'argile rouge à chailles, les sables argileux marbrés e^3, puis le terrain de transport p. Mais, en général, ces lignes minces d'affleurement d'argiles rouges à silex ne peuvent être distingués sur une carte ; on ne peut les indiquer que lorsque la nappe affleure horizontalement, c'est le cas sur les plateaux de calcaires bajociens et bathoniens. Si l'on admettait que toute la *Terre rouge à chataigniers* est due à la décalcification des calcaires à silex, ce serait peut-être une assise à supprimer au point de vue géologique ; mais son importance est grande au point de vue agricole, et on peut la conserver, en se basant sur ce qu'une carte géologique très détaillée est le meilleur fondement d'une carte agronomique.

On aurait pu se servir de l'expression *Sidérolithique* pour désigner cette formation ; il est même très possible qu'elle se rapproche complètement du Sidérolitique de Suisse, décrit par Rütimeyer ; mais on n'a jamais trouvé de fossiles, Vertébrés ou autres, en place dans cette nappe ; les seules empreintes visibles se trouvent sur les silex et appartiennent au Jurassique. Il n'est même pas certain que le Sidérolithique suisse puisse servir de nom d'étage ou de nom de faciès spécial.

Les géologues du Service de la Carte géologique, MM. A. de Grossouvre, Rolland ont appliqué ce nom à la formation sidérolithique du Berry qui montre des argiles ferrugineuses, des sables argileux et des grès, et représentent exactement les *sables argileux marbrés des plateaux du Poitou*, sur les Feuilles de Poitiers et de Chatellerault.

Il y a des points où l'on peut voir les *terres rouges à châtaigniers* ou quelque formation qui y ressemble, en superposition aux *sables argileux marbrés* e^3, c'est dans les petits talus des fossés du croisement des routes de Chapelle-Baton à Savigné et de Charroux à Champniers ; la terre rouge renferme en ces points d'assez nombreux grains de limonite, et elle paraît raviner faiblement les sables argileux marbrés. Cette observation est en contradiction avec les résultats donnés par de Longuemar qui plaçait sa « Terre rouge à châtaigniers » au-dessous ; c'est une des raisons qui m'ont décidé à remonter cette assise dans la série des formations du Poitou et à la noter Ap^1 sur les Feuilles de Niort et de Confolens.

p. Terrain de transport des plateaux.

Caractères généraux. — Il est formé de sables terreux avec cailloux roulés de quartz blanc ; l'épaisseur n'est jamais grande, 1 mètre à 2 m. 50, cependant les cailloux roulés avec sables rouges peuvent être accumulés dans certaines poches ou sur certaines pentes avec une épaisseur de 4 à 5 mètres. Les cailloux de quartz viennent des massifs anciens Limousin ou Vendéen ; ce sont des quartz des granulites [1], à éclat gras sur la cassure ; leur grosseur est variable, d'une dragée à un œuf, et quelquefois plus ; les plus gros se trouvent aux alentours de Charroux (le Chatelet). Ces cailloux roulés ont été amenés sur les plateaux avant le creusement des vallées ou au début de la période de creusement ; c'est pourquoi on peut les considérer comme d'*âge pliocène ;* c'est le dernier terrain des plateaux. Il n'y avait pas de vallées avant cette nappe, car ces dépôts les auraient comblées.

J'ai pu les suivre et les voir dans la même situation à Thouars, — entre Fontevrault et Chinon — sur les plateaux qui enserrent la vallée du Loir autour de la Flêche et du Lude, etc.

Dans le Seuil du Poitou, cette formation peut différer d'aspect par places ; elle peut renfermer de nombreux silex d'origine jurassique, arrachés aux formations antérieures ; quelquefois, il y a abondance de quartz roulés avec gravier ; d'autres fois ce sont des *argiles à sable fin blanchâtres et limoneuses*, dites *terres bornais* par les paysans, très abondantes sur certains plateaux de Charroux à Joussé, de Poitiers à Sanxay, etc., c'est l'*ancienne terre de brandes*, car ce sol a été longtemps inutilisé et ne portait guère que des ajoncs, fougères, bruyères, etc., qu'en Poitou, on appelle la *brande* et qui répond à la *lande* de Bretagne. Ce terrain de transport ne renferme aucun élément soluble, pas de calcaire, ni de potasse, non plus que d'autres substances utiles, azote ou phosphate, c'est qu'il a été arraché à la surface des massifs schisteux ou granitiques et transporté sur le plateau du Poitou sous l'influence des eaux ; pendant ce transport, il a perdu tous ses éléments solubles et il n'est resté qu'un terrain argilo-siliceux. Depuis 50 ans, par les poudres d'os, par le chaulage, par la marne bleue du Toarcien, etc., on a amendé considérablement ce sol, et aujourd'hui la majeure partie des brandes a disparu ; ces terres sont même alors renommées pour la production des avoines du Poitou.

Un autre inconvénient de ce sol est la présence du *bétain* ou

1. C'est-à-dire quartz des filons en relation avec les granulites.

grison ; c'est une sorte de poudingue ferrugineux qui se forme à quelques décimètres de la surface, et qui empêche les racines des plantes de pénétrer plus avant, tout en retenant quelquefois les eaux à la surface du sol. Ce poudingue est dû aux infiltrations des eaux pluviales, lesquelles dissolvent les sels de fer de la partie supérieure et les déposent au milieu des graviers et débris siliceux des couches profondes ; en même temps que, pendant les sécheresses, l'ascension par la capillarité des eaux inférieures amène aussi des sels de fer. Je ne puis guère rapprocher cette formation que de l'*alios* des Landes.

Lorsqu'on suit le terrain de transport des plateaux vers le Limousin, on le voit passer insensiblement aux *argiles terreuses* qui couvrent les *schistes micacés* de ces régions et paraissent provenir de leur décomposition sur place.

Il en est de même très souvent vers le massif Vendéen ; je citerai comme exemple, la Feuille de Saumur, la Forêt de Brignon avec ses terrains de transport qui passent aux terres argileuses blanchâtres de la surface des micaschistes.

En résumé, ce que j'appelle *sables terreux* n'est pas une véritable argile, mais un limon très finement sableux. Ils ont été employés autrefois comme *terre à foulon*, surtout au gisement du Plessis, près Lusignan, par les fabricants de Saint-Maixent.

Il n'est pas non plus facile de séparer ces dépôts d'avec les sables argileux marbrés e^3, il y a souvent similitude d'aspect ; mais, au point de vue géologique, le fait important est que les nappes de cailloux roulés peuvent reposer directement sur les roches anciennes.

Poudingues manganésifères. — Les poudingues ferrugineux du Pliocène renferment souvent du manganèse oxydé hydraté ou *psilomélane*, en assez forte proportion ; je citerai vers la bordure du Limousin les points suivants : Chez Dousset, sur le chemin d'Alloue (Charente) à la Roussie — entre Givicilles et l'Erbaudie, près le chemin de la Clide, et autres points dans le voisinage.

Dans le Seuil du Poitou, on trouve du manganèse sur la route de Poitiers à Sanxay, au carrefour de la route de Chapelle-Montreuil, au sud de la Tiffaille, au milieu des débris siliceux du terrain de transport — un peu plus loin, en face des Boisseaux — dans la forêt de l'Epine — à la Gaucherie, entre Coulombiers et Jazeneuil, etc. [1].

1. On peut trouver d'autres points dans de Longuemar. Géologie de la Vienne, t. I, p. 474, t. II, p. 444.

La plaine de Vasles montre de très nombreuses couches de poudingues (*grisons*) avec fer abondant et oxyde de manganèse, vers la limite des Feuilles de Niort et de Bressuire ; sur cette dernière, on les a considérés seulement comme ferrugineux.

Dans le sud du Détroit poitevin, près d'Exoudun, il y a un gîte abondant de manganèse, dont j'ai seulement vu des échantillons, n'ayant pu les retrouver en place ; à l'analyse, ils se sont montrés plus riches que tous les fragments trouvés par moi.

Sur la bordure du Massif Vendéen, on retrouve les poudingues ferrugineux et manganésifères formant bancs de 40 cm. à 1 mètre ; je citerai les environs de Fontperron (Deux-Sèvres) sur la route de Saint-Maixent, à la descente des Andraudières, — à l'Emérière, près de la Morinière et de Saint-Maixent — à la tête du vallon de Chambrille, sur l'anticlinal de Montalembert, etc.

Du reste, le même terrain de transport avec poudingues manganésifères se retrouve très loin, je citerai les environs du Bernard (Vendée) entre ce bourg et la route de Luçon aux Sables-d'Olonne sur le chemin de la carrière de Mesnil, qui montre les assises silicifiées du Lias moyen.

Il en est de même sur la partie nord de la Feuille d'Angers, à l'ouest de la Flèche et de Huillé, sur les plateaux de la Gœrlière.

Cailloux roulés et silex. — Très souvent, le terrain de transport des plateaux renferme de nombreux silex arrachés aux formations antérieures ; je citerai comme exemple la vallée de la Torchaise, à 10 kilomètres de Poitiers, sur la route de Sanxay. Elle est creusée au milieu d'un plateau couvert de terrain pliocène à cailloux roulés de quartz reposant probablement sur des sables argileux marbrés, lesquels laissent voir les calcaires du Jurassique moyen. Au milieu des cailloux roulés, il y a de nombreux silex très usés et un peu roulés, couverts d'une patine bleuâtre, l'intérieur étant gris jaunâtre. Ces silex ne se montrent nulle part en place dans les calcaires, mais je ne doute point qu'ils ne soient jurassiques. J'ai vu les mêmes silex à patine bleuâtre dans la même formation sur la bordure du Massif Vendéen et sur la bordure du Limousin ; pour ce dernier cas, je puis citer la petite route de l'Isle-Jourdain à Mouterre, après le croisement de la route de Confolens à Montmorillon, au-dessus des marnes toarciennes qui reposent sur les Schistes micacés ; je suppose qu'ils proviennent de la destruction d'une assise de calcaires à silex du Bajocien inférieur, de type différent de ceux du Seuil du Poitou — peut-être de la partie inférieure de la zone à *Cœl. Blagdeni*, dont les silex ont un faciès particulier sur les bordures des massifs anciens.

Répartition du terrain de transport des plateaux. — On peut suivre cette formation depuis les massifs anciens jusqu'au milieu du Détroit poitevin, il faut cependant constater qu'elle est plutôt absente au sud de la Gâtine, où les travaux anciens ne l'avaient pas signalée.

Le *Terrain de transport des plateaux* est bien visible avec ses cailloux roulés de quartz blanc, en face de Confolens, sur la rive gauche de la Vienne, à la cote 208, tandis que la Vienne est à 130 et les plateaux les plus élevés à 230 ; ces gîtes du reste occupent quelques pentes vers le fond de la vallée, mais se distinguent bien des alluvions anciennes.

Si l'on suit la vallée de la Vienne, on le retrouve superposé aux *sables argileux marbrés* e^3 sur la rive gauche à 190 au nord d'Availles, au sommet des plateaux — à 177, au sud du Vigeant, dans les mêmes conditions — il en est de même entre l'Isle-Jourdain et le Vigeant. Entre la Vienne et la route de l'Isle-Jourdain à Usson, à la limite des Feuilles de Confolens et de Poitiers, on voit nettement un lambeau de ces cailloux roulés p qui est à une altitude inférieure de 20 mètres environ de celle du plateau des Fouillarges, 150 à 160, avec les argiles sableuses à minerai de fer e^3, pendant que la Vienne est à l'altitude 90 environ. Ceci est l'indice du lit très antérieur de la Vienne, au moment du commencement du creusement des plateaux. Le niveau des cailloux roulés p s'abaisse au nord régulièrement avec l'altitude des plateaux jusqu'à 140 et 150 autour de Lussac.

La vallée de la Charente permet aussi de suivre le niveau du terrain de transport pliocène depuis les environs de Chatain jusqu'à Charroux ; on constate alors que les nappes de la rive droite et de la rive gauche se répondent parfaitement et qu'elles ont été continues à la surface des plateaux de Chatain à Civray, et dans les environs de Charroux. Ces cailloux roulés se montrent aux altitudes suivantes : 183, 187, 172, 176, 173, 166 et finalement 160 au nord de Charroux.

On retrouve ces nappes en divers points de Charroux et Joussé, dans la direction de Poitiers ; leur niveau baisse régulièrement et, au sud de Poitiers, on les retrouve sur les points culminants 144 et un peu au-dessous, vers 140 ; ils ne descendent guère plus bas. Plus au nord-est, la forêt de Moulière les montre épars dans de nombreuses directions, toujours accompagnés des *sables terreux* ou limon fin poussiéreux, de poudingues grossiers ferrugineux et quelquefois manganésifères ; sur ce plateau, il est impossible de séparer les cailloux roulés et les sables terreux.

Les cailloux roulés de quartz sont beaucoup moins abondants, dans la région qui s'étend du Seuil du Poitou vers le sud de la Gâtine ; le terrain de transport des plateaux est formé surtout de limons plus ou moins sableux renfermant de nombreux petits débris de silex brisés provenant du remaniement et de la destruction d'assises sédimentaires ; mais les *sables terreux* se suivent très bien sur l'anticlinal de Montalembert, vers la Martinière de l'Enclave au nord de Melle — dans la forêt de l'Hermitain. Une autre bande se reconnaît par la forêt de Saint-Sauvant — nord de Rouillé — sud de Saint Germier, où l'on rejoint le commencement de la Gâtine, et où on retrouve le terrain de transport qui se continue, par places, à la surface du massif ancien de Vendée.

Dans la région *Entre-Plaine-et-Gâtine* et sur la *Gâtine*, cette assise renferme souvent des argiles marbrées difficiles à séparer, avec les silex provenant de la destruction du Jurassique moyen, et aussi des cailloux roulés de quartz ; elle devient peu perméable aux eaux qui séjournent à la surface en hiver, dans les petites concavités ou creux, en formant des sortes de mares ; c'est le terrain à *nesdes* et à *pousse-veilles* des paysans. Il faut admettre que dans cette région de la Saisine, de la Meilleraye, de Mazières et d'Allonnes, le terrain de transport a fortement remanié le terrain argileux et les silex antérieurs ; en tous les cas, je n'aurais pu les séparer que d'une manière théorique, en supposant partout deux formations superposées ; aussi ai-je préféré les réunir ensemble sur la Feuille de Niort.

Voici une *coupe du Pliocène des plateaux* prise au nord de Charroux, entre la Rouyère et Chapelle-Bâton, au lieu dit Montrouge, point d'altitude 161. Du haut en bas, on a terre grise, — terre blanc jaunâtre pure — argile sableuse blanc jaunâtre à petits quartz roses et blancs peu roulés et quelques silex — le tout, d'une épaisseur de 1 m. 50, repose sur l'argile sableuse marbrée rouge et jaune du Sidérolithique.

Distinction du terrain de transport p et des sables argileux marbrés e^3. — Il est difficile de séparer toujours ces deux formations qui sont, en définitive, l'une et l'autre argilo-sableuses lorsqu'elles sont superposées ; cependant la distinction peut être nette, car le terrain de transport est souvent en transgression sur tous les terrains antérieurs, il repose directement sur le Jurassique au S.O. de Niort — sur le Crétacé à l'Ile Madame et au Fort de Piédemont — sur les terrains anciens au commencement de la Gâtine, etc.

Ces deux sols géologiques se distinguent très bien de celui des assises jurassiques, car on y trouve la *flore silicicole* qui s'avance

ainsi par traînées depuis le Massif Central et la Gâtine, au milieu de la *flore calcicole* des pays calcaires.

Limite du terrain de transport **p** a la bordure des terrains anciens. — Très souvent, le terrain de transport à cailloux roulés de quartz forme un petit escarpement à la limite des plateaux du Seuil du Poitou, lorsqu'ils viennent joindre les dômes surbaissés en plateaux des massifs anciens vers le Limousin ou le Bocage Vendéen. Ces lignes d'escarpement ne dépassent pas quelques mètres, et ne sont pas constituées par des couches régulièrement stratifiées [1], mais la surface du sol au-dessus est généralement assez plane. Ces très petites falaises sont produites par dénudation.

On peut les voir, à la limite du Limousin, sur la Feuille de Confolens, à l'est d'Availles, point 225 à la Croix aux Loups — au nord de Luchapt — vers Bussière-Poitevine, etc... Sur la Feuille de Poitiers, au sud de Lathus, etc.

Souvent, à la base, il y a des argiles marbrées avec silex du Jurassique, et alors la marne du Lias supérieur n'est pas loin ; aussi les paysans emploient l'expression « pierres de marne » pour ces silex bajociens.

Il en est de même vers la Gâtine de Parthenay, je citerai sur la Feuille de Niort, le plateau de la route de Vausseroux à Parthenay, les environs de Vouhé, etc., c'est-à-dire la plupart des limites que j'ai tracées sur cette Feuille.

Historique. Age. — De Longuemar [2] a rangé dans le Quaternaire ancien les : « *Terrains de transport des plateaux et du sommet des pentes des vallées.* »

Sur les Feuilles de Poitiers et de Chatellerault (M. Georges Rolland), ce terrain est indiqué par la lettre **p**, sous le titre : *Limons et graviers des plateaux* ; dans le coin sud-ouest, près de Romagne, il y a de nombreuses *Terres rouges à châtaigniers* qui ont été comprises dans ce niveau. Plus à l'est, les plateaux de la rive gauche de la Vienne, au Bois des Fouillarges, sont constitués par des sols argilo-sableux que je rapporte plutôt aux *Sables argileux marbrés* e^3

Cette formation n'avait pas été distinguée sur les régions de la Gâtine et de la Plaine, dans la moitié ouest de la Feuille de Niort ; mais Boissellier l'a séparée en certains points de la Feuille de Fontenay-le-Comte, autour de Sanxay.

1. Il y a là quelque chose d'analogue au *glint* de M. Suess : la Face de la Terre, traduction, tome II, p. 96.

2. de Longuemar. Géologie de la Vienne tome I, p. 383.

Je suis convaincu que tout l'Ouest de la France a été recouvert par cette assise, au moins depuis le Limousin jusqu'au nord du Loir et jusque sur les côtes de l'Océan de la Bernerie à Royan, etc.

Origine. — On ne trouve aucun débris organique, végétal ou animal, en place dans le terrain de transport des plateaux ; les débris fossiles que l'on rencontre ont tous été arrachés aux formations antérieures. L'ensemble forme une bande de terrain qui s'étend du Limousin au Bocage vendéen, généralement indépendante des reliefs actuels, en dehors du relèvement général de l'assise vers les massifs anciens. Les éléments de quartz proviennent de la destruction des reliefs du Limousin et du Bocage, d'autres sont les déchets de certaines formations (jurassiques, etc.). Je sais très bien que probablement, dès l'époque du Lias, l'ensemble de la région : Armorique-Massif Central formait une *pénéplaine* ; mais il a dû rester à la surface quelques reliefs (à moins qu'ils ne s'en soient formés de nouveaux), qui ont été détruits à l'époque tertiaire pour donner les argiles, sables et cailloux du Sidérolithique e^3, puis les éléments analogues du terrain de transport. Peut-être cette dernière nappe provient-elle de la destruction ou du remaniement de formations antérieures mal connues, dont il resterait surtout les traînées de cailloux roulés.

On peut se faire une idée du *plateau poitevin prépliocène* en se figurant que c'était une région de ruissellement puissant, de charriage qui a amené ces débris, étape par étape, jusqu'à une certaine distance de leur point d'origine ; en effet, les cailloux roulés des environs de Poitiers viennent du Massif Central qui est à 70 kilomètres environ. Ce plateau poitevin prépliocène nous est peu connu, car rien de la faune, ni de la flore ne nous est resté, peut-être par suite de la destruction rapide de tous les débris organiques, sous l'effet des eaux torrentielles. Les cailloux roulés sont très arrondis et même quelquefois un peu aplatis, comme autour de Charroux ; ils ont été très probablement mis en suspension par des eaux agitées ou peut-être par des eaux marines.

A la base de la formation, on ne voit aucune indication de cours d'eau réel sur les régions de plateaux du Seuil du Poitou, du Limousin vers Poitiers ou du Bocage dans la plaine de Vasles ; des témoins de ce terrain ne paraissent pas subsister aujourd'hui dans les dépressions, sauf une exception possible, sur la rive droite de la Boivre, à l'ouest de Poitiers, en face le Pain, au lieu dit Vauvinard, et encore peut être y a-t-il là une faille ?

Ceci montrerait que le terrain de transport n'a pas raviné les terrains antérieurs, comme c'est le cas pour les sables argileux

marbrés e^3 qui forment des poches dans les terrains antérieurs, comme le Jurassique. Il est bon d'ajouter que la surface du plateau poitevin prépliocène était occupée par une nappe argilo-sableuse dont les débris devaient vite combler les moindres anfractuosités de la surface.

Une autre indication intéressante est celle que présente la vallée de la Vienne, en face l'Isle-Jourdain, où les cailloux roulés sont inférieurs au plateau de Sidérolithique, montrant peut-être ainsi le début du creusement des plateaux avec formation d'un couloir de torrent qui se serait ensuite épanché sur les plateaux, en cône de déjection très surbaissé.

Passage du Terrain de transport des plateaux aux Alluvions anciennes. — Dans la vallée de la Sèvre, on voit des terrasses successives d'alluvions depuis le haut des berges et le rebord du plateau jusqu'au fond de la vallée où se trouvent les véritables alluvions du Quaternaire ancien a^1 avec le terrain moderne des prairies a^2. Dans la Basse-Sèvre, au sud de Magné, et à la limite des Feuilles de Niort et de Fontenay-le-Comte, les *alluvions de plateaux* p, absolument dépourvues de calcaire, se voient sur les sommets des coteaux à l'altitude 28, tandis que les *alluvions quaternaires* sont en contre-bas à l'altitude variable de 18 à 11 mètres au-dessus du niveau de la mer. Au nord de Niort, les presqu'îles convexes entourées par les coudes de la Sèvre, montrent des terrasses à des altitudes variées qui répondent à la période de creusement de la vallée ; j'ai indiqué ces alluvions avec la notation a^1 sur la Feuille de Niort, mais en réalité elles sont antérieures ; la vallée s'est creusée encore considérablement après leur dépôt.

Le même phénomène est encore mieux visible sur la rive droite de l'Autise entre Ardin et Saint-Pompain ; sur le plateau de la rive droite, on trouve une nappe de *cailloux roulés du Pliocène* p à l'altitude 54, reposant sur le Bajocien et le Toarcien ; le fond de la vallée est à l'altitude 30, avec des *alluvions anciennes* a^1 ; on voit la nappe supérieure rejoindre les alluvions du bas.

Ce passage n'est pas visible dans le milieu du Détroit poitevin ; mais il se retrouve parfaitement net dans la vallée du Thouet, entre Thouars et Saumur. Il existe du reste dans d'autres régions, je citerai la vallée du Loir à Durtal.

a^1. Alluvions anciennes

Répartition. — Elles sont rares dans certaines vallées ou du moins difficiles à séparer des alluvions modernes ; je citerai pour

le Seuil du Poitou, la vallée de la Charente, où l'on ne voit que quelques couches de sables et de graviers ou de cailloux plus ou moins roulés près de Civray.

Le plus souvent, elles se reconnaissent facilement dans les sablières des vallées, autour de Poitiers, à Ligugé, la Folie, Chasseneuil, etc. Elles sont formées de graviers et de cailloux plus ou moins roulés, débris de calcaires jurassiques, de silex et de roches granitiques ou cristallophylliennes. J'y ai trouvé des débris d'animaux quaternaires tels que *Elephas primigenius* (Mammouth) ; de Longuemar cite *Elephas antiquus* et *Rhinoceros tichorhinus*.

Dans la vallée de la Sèvre, les *alluvions anciennes* comprennent toujours des sables et des cailloux roulés quelquefois agglomérés en *poudingues* comme au village de Sevreau, sur la route de Niort à Coulon ; autour de ce dernier point, les alluvions caillouteuses sont très développées et donnent lieu à de nombreuses exploitations.

Au-dessus de Niort, la même vallée de la Sèvre montre, comme je l'ai déjà dit, des terrasses intermédiaires où les cailloux roulés, de petite taille, sont échelonnés depuis les plateaux jusqu'au fond des vallées actuelles. Dans ce dernier cas, les alluvions anciennes sont tout à fait en rapport avec la topographie actuelle.

Aa[1] Eboulis quaternaires et modernes.

Les *vallées sèches* des pays de *Plaine* montrent presque toujours des couches de graviers calcaires, qui paraissent être le résultat du transport, à peu de distance, des éboulis sur les pentes. On les trouve répandus surtout dans les régions de calcaire tendre comme le Callovien et certaines zones du Bajocien et du Bathonien. Je citerai en particulier les vallons de Lourdines et de Puy-Lonchart qui aboutissent à l'Auxance, au nord-ouest de Poitiers — les dépôts sur les pentes visibles au nord de Poitiers sur la route de Paris, sorte de *groise* ou *grouine*[1] — les dépôts analogues, à *flanc de coteau* actuellement, sur la rive droite de la vallée de Pamproux, un peu avant la gare de la Mothe — la vallée de Triou à la Fosse-de-Paix au nord de Prahecq, sur le Bathonien et le Callovien. — Autour de Niort, on exploite des dépôts particuliers formés de débris calcaires, dans les *sablières* qui se trouvent au coin des routes de Coulonges et de Fontenay, contre la butte St-Hubert (planche XXIV, fig. 2), où l'on a trouvé des débris d'animaux quaternaires. On les retrouve presque identiques à

1 Ils sont séparés sur la Feuille de Poitiers (M. Rolland).

l'est de Niort, dans le fond de la vallée sèche qui remonte vers la Moïe — à l'ouest, sur le plateau de Saint-Rémy, à la Chaume de Villiers — le long du coteau de Prinçay, au sud de Villiers.

Des dépôts analogues se retrouvent dans la vallée de la Sèvre, autour d'Echiré et Saint-Maxire ; ils paraissent avoir comblé une ancienne anse de la Sèvre à l'ouest du bourg d'Echiré ; leur caractère est un peu différent en ces points, les eaux fluviales ont pu les déplacer quelque peu.

Ces éboulis quaternaires Aa[1] sont formés de fragments calcaires un peu argileux, souvent cimentés par un limon ; il n'y a pas d'éléments étrangers aux roches calcaires voisines, ce qui différencie ces gîtes des alluvions fluviatiles du Quaternaire où l'on trouve des roches venant de la Gâtine. Il n'y a aucune assimilation à faire avec le terrain de transport des plateaux qui ne renferme jamais de calcaire.

Baugier cite les espèces suivantes [1] dont les ossements ont été rencontrés dans les sablières de Saint-Hubert près Niort : *Marmotte*, *Sanglier*, *Cheval*, *Cerf*, *Aurochs*.

Ces dépôts rappellent la *groise* ou *grouine* de l'est de la France, étudiée par Bleicher.

Il ne faut pas oublier que tous les gisements que je viens de citer ne sont pas tous identiques, et qu'on pourrait en constituer une chaîne allant des dépôts meubles sur les pentes de l'époque actuelle jusqu'aux véritables alluvions fluviatiles du Quaternaire ancien.

Alluvions modernes.

Elles forment les prairies sur les bords des rivières, et souvent des fonds marécageux et tourbeux dans certains vallons et vallées ; ce sont en général des sables limoneux.

On connaît de la *tourbe* qui a été exploitée à Montorchon sur la rive gauche de la Dive de Couhé.

Le long de la Sèvre et de ses affluents, on trouve des alluvions beaucoup moins tourbeuses que dans le Détroit poitevin ; les prairies sont infiniment meilleures ; cependant, on voit souvent un peu de tourbe immédiatement dessous la terre végétale, comme auprès de la gare de la Mothe-Saint-Héraye. Au sud-ouest de Niort, tous les anciens marais fluviatiles (*prés-marais*) de Bessines, Magné, l'Ouchette, etc., ont été considérablement améliorés. Les alluvions récentes de petits cours d'eau au sud de Niort, qui sont

1. Baugier. Notice sur les dépôts de sables des environs de Niort. 1863.

parallèles aux affleurements des couches jurassiques, ont été transformées en terres à chanvre, dites *chambaud*, où l'on cultive de nombreux légumes.

Le *bri* marin ne commence qu'à Coulon, à dix kilomètres à l'ouest de Niort.

Sources et niveaux imperméables.

Il y a plusieurs niveaux d'eau à la surface d'assises imperméables dans le Poitou :

1° Le plus important et le plus général est celui qui se trouve à la surface des *marnes bleues du Toarcien* ; il existe aussi bien dans le Seuil du Poitou, que dans les régions disloquées des abords de la Gâtine et du Bocage Vendéen.

2° Le 2e niveau existe à la base des *Calcaires jaune-nankin* (Hettangien) : cette assise n'existe pas partout et manque le plus souvent dans le Seuil du Poitou, aussi les eaux de ce niveau n'existent qu'au sud de la Gâtine.

3° Un autre niveau général donne lieu à de nombreux suintements entre les Marnes argoviennes J^2 et les Calcaires blancs supérieurs J^3, mais il n'y a jamais de grosses sources à ce niveau, qui du reste manque presque dans le Seuil du Poitou.

D'autres niveaux hydrostatiques pourraient être indiqués, mais ils sont de peu d'importance, sauf en des points exceptionnels. C'est ainsi que la fontaine de Saint-Christophe est dans le Lias moyen, celle de Castarie sur la route de St-Maixent à Cherveux, dans la Caillebottine, etc.

Niveau des Calcaires jaune-nankin. — Cette assise est fissurée, souvent caverneuse, aussi les eaux peuvent-elles y circuler facilement ; de plus, à quelques décimètres de sa base, sur les schistes anciens, elle présente quelques bandes minces d'argiles marbrées et rouges, constituant un lit imperméable, comme du reste la surface des schistes. Aussi y a-t-il souvent de grosses fontaines à ce niveau ; je citerai les Ais, près de Sanxay (Vienne) — Sainte-Néomaye, avec d'autres sur les bords de la Sèvre, — Champdeniers, aux tanneries, — Surimeau au nord de Niort, — Augé, — les environs de Fressines sur le Lambon, etc.

Niveau d'eau des marnes du Lias. — Il donne les sources les plus nombreuses, les plus constantes et les plus considérables du Seuil du Poitou ; quelquefois on a affaire à des *résurgences*, point de sortie du réseau souterrain des eaux qui circulent à travers les calcaires bathoniens et bajociens et ne peuvent descendre plus bas

que le Lias supérieur marneux. Très souvent, on ne voit que des suintements, mais quelquefois les fontaines sont considérables.

On peut citer Fontjoise, près Thorus, et Château-Larcher, sur la Clouère ; la Font de Cé (César ?), à Lusignan et Gabouret qui aboutissent à la Vonne — les fontaines de Ligugé, Smarves, Croutelle, Mezeaux et la Cassette au sud de Poitiers. — Fleury, captée pour la ville de Poitiers, peut donner 5500 mètres cubes par jour.

Les fontaines se relèvent, comme le Lias, vers la Gâtine, et on les retrouve partout le long des affluents de la Vonne (ruisseau de la Chaussée, etc.), comme de ceux de la Sèvre, au nord de Saint-Maixent, Cherveux, Champdeniers, etc.

Dans le milieu du Seuil, où les calcaires sont épais, la pénurie d'eau est quelquefois très grande, en dehors des anticlinaux. C'est ainsi que le synclinal de Lezay-Avon-coude Charente est, de temps à autre, terriblement éprouvé ; j'ai vu, en 1893, venir chercher l'eau à Dalidant sur la Charente, au-dessous de Civray, d'une distance de 11 kilomètres ; autour de Saint-Sauvant on est obligé d'aller à plus de dix kilomètres, à la Fontaine de Crieuil, sur la route de Rouillé à Sanxay ; on fait queue pendant des nuits entières à la Font-de-Cé, où toute la région vient s'alimenter, même depuis Chenay et Chey, c'est-à-dire de vingt kilomètres ; il est vrai, dans ce dernier cas, que l'on préfère se servir de la route nationale; on pourrait avoir de l'eau plus près.

Le niveau d'eau des marnes du Lias se montre dans toutes les régions surélevées de l'anticlinal de Montalembert jusqu'au sud de son dédoublement dans l'axe de Bel-Air. Au sud de la grande faille de Lezay-Chambrille, on trouve la source du Ruisseau qui donne un des affluents de la Dive, au sud du Château de Lezay ;— les Clielles, avec les belles fontaines de Chaboussant et de Ginjouane, à l'origine de la Dive de Lezay ; — les nombreuses sources de Sepvret, avec la belle fontaine de la Fonbedoire, qui alimente la partie supérieure de la Sèvre niortaise ; — la Fomblanche ou Fontblanche, qui alimente la Sèvre de Foucault, et toujours les villages sont bâtis en amphithéâtre autour des sources, dans les conditions les plus mauvaises au point de vue de la salubrité — et toujours aussi des lavoirs installés contre les fontaines, où l'eau salie peut refluer à tout moment ; — nombreuses sources des vallons de Chambrille, quelquefois très réduites comme Fonquerré, où il n'y a qu'un peu de sables terreux du terrain de transport au-dessus des marnes bleues, tandis qu'au Paire, le réservoir bajocien est plus important ; — idem dans les ravins de Château-Tison — fontaine du Faubourg Charrault, sur la rive gauche de la

Sèvre, à Saint-Maixent ; — très grosse source de Saint-Martin sur la rive droite, dans la même ville, utilisée pour l'alimentation des habitants.

Plus au sud, les coteaux de la Sèvre montrent encore toute une série de sources, presque en haut des pentes, jusqu'à Sainte-Néomaye, comme d'ailleurs les coteaux de l'Hermitain, et les pentes supérieures des vallons du Lambon et de ses affluents. Les grosses fontaines sont plus rares sur ces plateaux qui se prolongent autour des vallées supérieures de la Légère, de la Béronne, de la Belle, etc. Lorsque le Lias supérieur s'incline au midi, avec des bancs calcaires du Bajocien de plus en plus nombreux, les grosses sources recommencent, je citerai la Fontaine de la Belle où ce ruisseau commence, la fontaine de Celles,— de Thorigné, — de Mougon,— etc. Au nord de Niort, les fontaines sur le Lias sont moins importantes, on peut citer celle de Salbart, sur la rive droite de la Sèvre.

Suintements du terrain de transport des plateaux.— Lorsque ce terrain existe, il repose sur les sables argileux marbrés e^3 ou sur les argiles à meulières e, ou sur les argiles rouges à silex Ap^1, ou encore sur les marnes du Lias supérieur comme vers la Gâtine. Toutes ces assises sont imperméables et, comme les sables terreux avec galets de quartz peuvent constituer de petites réserves, il en résulte des suintements à la base de cette dernière formation. Ils ne sont jamais très abondants, à cause du peu d'épaisseur de ces alluvions de plateaux, épaisseur qui est le plus souvent de 1 m. 50 et ne dépasse guère quelques mètres dans les cas exceptionnels. Aussi n'y a-t-il presque jamais de sources pérennes ; malgré cela, ces suintements donnent l'eau des étangs établis vers la tête des vallons sur les argiles à meulières et les sables argileux marbrés.

Dans la Gâtine, lorsque ce terrain de transport repose sur le Toarcien, le niveau précédent revient au cas général indiqué au début. Au-dessous de lui, on ne voit guère de fontaines importantes que lorsque le Lias moyen est assez développé à la surface des schistes, je citerai la Cadorie d'Allonne et l'Ardésière, près la Boissière-en-Gâtine. Autrement, les schistes constituent une surface presque imperméable avec de nombreux suintements donnant un très grand nombre de filets d'eau qui constituent le chevelu caractéristique des régions non perméables.

ÉTUDE DES DISLOCATIONS DU POITOU

DANS LE DÉTROIT POITEVIN

ET SUR LES BORDS DU MASSIF ANCIEN DE LA GÂTINE

par M. Jules WELSCH.

PLANCHES XXV-XXVIII

SOMMAIRE :

	Pages
I. Dislocations de direction S.E.-N.O. et E.S.E.-O.N.O.	882
A. Ondulations du sol et failles dans le Détroit poitevin	882
B. Dislocations de la Gâtine	914
C. Plissements et failles, au sud de l'axe de Montalembert, et entre Plaine-et-Gâtine	925
II. Dislocations de direction perpendiculaire aux précédentes	936
III. Cassures verticales ou obliques des calcaires jurassiques	937
IV. Amplitude des failles. Leur âge. Résumé de l'allure des dislocations.	938
Comparaison avec le Morvan et les Cévennes	939
Rapport avec le Bassin d'Aquitaine	940
V. Résumé de l'histoire géologique de la Gâtine et du Détroit poitevin.	941

I. Dislocations de direction S.E.-N.O. et E.S.E.-O.N.O.

A. *ONDULATIONS DU SOL ET FAILLES DANS LE DÉTROIT POITEVIN*

Si on analyse la disposition des couches dans le Détroit poitevin, on arrive à y distinguer des ondulations. J'ai donné déjà, en 1892 et 1893, des cartes indiquant l'allure des plis ; je reprends ici cette étude en y introduisant beaucoup de données nouvelles. Les plis synclinaux et anticlinaux que j'avais distingués sont accompagnés d'un très grand nombre de failles, qui découpent le pays parallèlement à leurs directions générales. Lorsqu'on se rapproche du massif ancien de Vendée, les ondulations sont remplacées par des failles, ces dernières jouent le rôle principal. Si l'on s'éloigne du Seuil du Poitou vers le Limousin, les failles prédominent aussi, mais sont plus difficiles à relever et à suivre ; le tracé que j'ai pu en faire sur la Feuille de *Confolens* est beaucoup moins important que celui de la partie occidentale de la Feuille de *Niort*.

Les axes de ces plis synclinaux et anticlinaux sont dirigés à peu près du sud-est au nord-est dans le Détroit poitevin, ensuite l'allure des dislocations est plutôt à O.N.O. au commencement du massif ancien de la Vendée, surtout au nord de Niort ; les plis ne sont pas parallèles entre eux, ils convergent à l'ouest et paraissent en relations directes avec les plissements de la Bretagne méridionale ; ces derniers, on le sait, convergent vers un point situé à l'ouest d'Ouessant.

C'est pour cette raison que j'ai dit, à plusieurs reprises, que les directions des dislocations étaient *armoricaines* ou *sud-armoricaines* et que dans la région du Seuil du Poitou, il n'y avait pas de *failles limitatives* du Massif central [1].

Voici un tableau schématique des principales lignes de dislocations que j'ai établies dès 1892 [2] et 1893 [3] ; je le conserve comme un moyen de coordonner les éléments des dislocations, mais j'ai pu constater depuis 1892, que la continuité n'était pas aussi réelle que je le pensais à cette époque [4]. Du moins, il est arrivé que, sur le terrain, je n'ai pas toujours pu suivre les failles ou les bombements, et par suite je n'ai pu indiquer nettement sur les Feuilles géologiques au 1/80 000 de Confolens et de Niort, le tracé des failles sur certains points ; cependant on peut remarquer l'étude détaillée de ces dislocations sur la Feuille de Niort, où les tracés ont été faits avec le plus grand scrupule. Sur la Feuille de Confolens, les terrains sont moins variés, les dépôts tertiaires plus abondants, et les failles indiquées sont moins nombreuses.

En partant du sud, on trouve, dans le Seuil du Poitou :

1° *Pli anticlinal de Montalembert* qui a 80 kilomètres environ, de Saint-Claud (Charente) à Saint-Maixent (Deux-Sèvres). A partir de cette région, on peut distinguer au sud, le *synclinal de la Crèche*, et

1. *CR. Coll.* pour la campagne de 1896, Feuille de Niort, *B. S. C. G. Fr.*, IX, 1897, p. 314.

2. J. Welsch. Géographie physique du Seuil du Poitou. *Annales de Géographie*, 2e année, 1892, p. 53.

3. J. Welsch. Sur les plissements des couches sédimentaires dans les environs de Poitiers. *B. S. G. F.*, (3), XX, 1892, p. 440.

4. En dehors de mes études personnelles, j'avais puisé des renseignements dans les travaux suivants :

de Longuemar. Etudes géologiques et agronomiques sur la Vienne (1870-72).

Boissellier. Sur les plissements du sol dans le Massif vendéen, le détroit du Poitou et le bassin de la Charente. *AFAS.*, Toulouse, 1887, 2e partie, p. 524, pl. XV.

Fournier. Etudes géologiques des lignes du chemin de fer du Poitou. Ligne de Paris à Bordeaux, entre Montreuil-Bellay et Villeneuve-la-Comtesse, 1891, Saint-Maixent.

l'*anticlinal de Bel-Air*, mais ils sont en dehors du Seuil du Poitou. (Voir p. 925 et suivantes).

2° *Pli synclinal de Lezay et Avon, la Mothe-Saint-Héraye et Saint-Maixent*; sa plus grande largeur atteint 25 kilomètres.

3° *Pli anticlinal de Champagné-Saint-Hilaire* qui compte 65 kilomètres environ depuis Availles-Limousine jusqu'au nord de Menigoute (Deux-Sèvres), vers le signal de Praille (alt. 190); c'est la partie la plus étroite du Détroit poitevin.

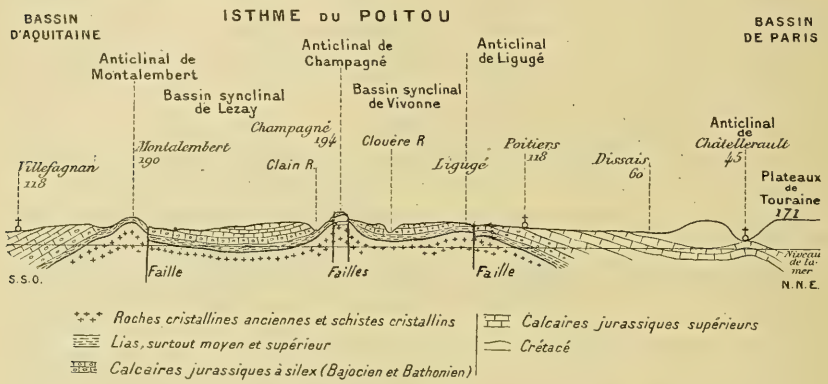


Fig. 1. — Coupe des dislocations principales du Seuil du Poitou prise parallèlement à la direction Clain-Bouleure
Echelle des longueurs : 1/1000000.

4° *Pli synclinal de Vivonne* qui compte 18 kilomètres de large sur le Clain, de Voulon à Ligugé.

5° *Pli anticlinal de Ligugé*, à 8 kilomètres au sud de Poitiers, il a 75 kilomètres environ depuis le Limousin jusqu'à la Gâtine du nord de Vasles et du nord de Parthenay.

A partir des hauteurs de Montalembert, les couches plongent au sud et toutes les eaux vont dans la Charente et la Sèvre niortaise. A partir des plis de Champagné et Ligugé, les couches plongent définitivement au nord, et les eaux vont dans la Loire. Au contraire, le bassin synclinal de Lezay donne des eaux qui vont dans la Loire, dans la Charente et dans la Sèvre; il forme un *bassin intermédiaire* entre le bassin de Paris et le bassin d'Aquitaine.

I. Anticlinal de Montalembert

C'est le plus important; il se résout souvent en faille. Il commence à l'altitude 250 dans le Massif limousin au sud du coude de la Vienne, près Roumazières, où je pense qu'il a joué un rôle dans le changement de direction de cette grande rivière.

Je vais indiquer d'abord les principales dislocations qui se trouvent sur son parcours ; dislocations que je reprendrai ensuite avec plus de détails, s'il y a lieu :

Au *Ris de la Combe*, à 3 kilomètres au nord de Saint-Claud, la voûte anticlinale brisée a été creusée par les eaux et laisse voir la roche cristalline à 8 kilomètres environ du Massif central ; en ce point il y a des arènes granitiques à amphibole qui constituent le seul gisement de sable de la région [1]. Au-dessus de ce pointement on retrouve les roches habituelles du Lias de la région : grès arkoses, Calcaire jaune-nankin, calcaires gréseux du Lias moyen. On voit, à l'ouest de ce point, la faille transverse de Broux, dirigée N.S., qui fait butter le Bajocien contre les divers étages du Lias.

On retrouve des dislocations en rapport avec ce pli à Nanteuil-en-Vallée (Charente) ; le Lias moyen et le Lias supérieur affleurent dans la vallée de l'Argentor, de Nanteuil à Saint-Gervais ; ils sont surmontés de Bajocien et Bathonien, les couches plongent régulièrement au N.E. vers Champagne-Mouton, où l'on trouve le Callovien fossilifère.

A l'ouest et sud-ouest de Nanteuil, on retrouve aussi le Callovien.

L'anticlinal de Montalembert forme presque un véritable dôme, immédiatement au N.N.E. de Nanteuil, avec des points d'alt. 217-204 ; là aussi, on retrouve des failles perpendiculaires à la direction générale des ondulations sud-armoricaines, à la sortie de Nanteuil sur la route de Champagne-Mouton.

Après la vallée de la Charente, ce pli constitue le dos de pays que l'on peut suivre jusqu'à la vallée de la Sèvre, au sud de Saint-Maixent. Beaucoup de points atteignent l'altitude 170 et 191, tandis que la plaine au nord est à 120 ou 130 mètres ; il y a en général des pentes raides de ce côté, par suite de failles qui ont abaissé rapidement le sol. Vers le sud de la longue crête de Montalembert, qui a souvent l'aspect d'un rebord de plateau, le pays a tout à fait l'aspect d'un *bocage* ; il est couvert de la *Terre rouge à chataîgniers* (argile rouge à silex du Jurassique moyen) qui porte de nombreux arbres ; le pays s'abaisse au sud et sud-ouest jusqu'à 46 mètres dans la vallée de Brioux-sur-Boutonne, mais de ce côté l'influence du deuxième anticlinal de Bel-Air se fait sentir.

C'est principalement sur la crête qui va de Montalembert à Sauzé, que l'effet du pli anticlinal faillé est remarquable [2]. Là, les

1. Ce gisement est du reste indiqué sur la *Carte géologique de la Charente* par Coquand au 80 000e (1858).

2. Voir la carte de l'Etat-major au 1/80 000, Feuille de Saint-Jean-d'Angely. Sur la feuille géologique au 1/80 000, la faille de Montalembert n'est pas indiquée. — Le rebord de Montalembert est indiqué sur la Carte de Cassini. — de Longuemar (1866) l'a appelé *axe des collines de Montalembert.*

marnes bleues du Lias supérieur ont été portées à l'altitude 190, tandis que leur niveau moyen sous la plaine du nord ne dépasse pas 80 à 90 ; on retrouve du Lias moyen sous le Lias supérieur, mais on ne voit pas le substratum cristallin ; et le rebord de la faille est couvert d'éboulis ; la végétation est abondante et couvre les pentes. Malgré cela, on voit que le Toarcien est à 190, tandis qu'à une distance de 1 500 m. au nord, on trouve autour de Limalonges, les calcaires calloviens très fossilifères (*Amm. anceps*, *A. macrocephalus*, etc.) à l'altitude 130. La dénivellation du Lias atteint 100 m.; en effet, on peut suivre le Callovien de Limalonges aux Maisons-Blanches et à la gare de Saint-Saviol, qui est peu éloignée des bords de la Charente, à son coude N.O. En descendant la vallée, on traverse toute la série des calcaires à silex, du Bathonien et du Bajocien ; près du Moulin de Roche se trouve la prise d'eau de la Compagnie d'Orléans pour le service d'eau de la gare de Saint-Saviol, l'altitude de la Charente est à 102, et les marnes bleues ont été rencontrées par un puits au-dessous de la vallée à l'alt. 90. Du reste, en suivant la Charente, on arrive au pont de Comporté, où se trouvent des carrières sur la rive gauche avec les fossiles du Bajocien moyen et du Bajocien supérieur ; ce qui permet de se prononcer avec toute sécurité.

Il y a de nombreuses tuileries, les seules de la région, qui utilisent les marnes bleues sur la crête de Montalembert. Une fontaine se trouve à l'alt. 173 au bourg même, tandis que le synclinal calcaire du nord est à peu près dépourvu d'eau autour de Limalonges.

Au-delà de Sauzé, la direction de l'axe anticlinal change et se redresse au N.O. ; le coteau est moins raide et les failles absentes ou invisibles.

Faille de Chambrille. — L'anticlinal est ensuite suivi au N.E. par une faille très nette de Lezay à Chambrille ; cette faille a déterminé la formation du coteau qui passe à 1 500 mètres au S.O. de Lezay ; ce coteau est très visible sur la carte topographique au 1/80 000[1]. L'amplitude de la faille atteint 100 m ; le regard est toujours au N.E. A la Fontaine Saint-Aubin, les marnes argoviennes buttent contre la base des calcaires bajociens qui supportent le plateau de terres rouges à silex du Jurassique. La faille est très visible sur les chemins au S.O. de Lezay ; on peut voir les calcaires bajociens plonger au N.E. vers la lèvre de la faille. Le vallon des Clielles, à son débouché dans la plaine basse de Lezay, montre l'Argovien qui est au contact du Lias supérieur surmonté

1. On peut suivre les détails donnés sur la Feuille géologique de Niort.

du Bajocien. De là, jusqu'au Chailloux, on voit les calcaires bajociens, bathoniens et calloviens plonger nettement au N.E. et être remplacés brusquement les uns après les autres par les marnes argoviennes; en réalité, il s'agit là d'une voûte anticlinale passant à une faille ; c'est pour cela que j'ai conservé l'expression *pli anticlinal*. C'est tout aussi bien une *flexure* rompue ; mais plus loin, au sud-ouest, à quelques kilomètres, vers Melle, on voit la série des assises du Lias moyen, Lias supérieur et Bajocien plonger nettement au S.O. vers le Bassin d'Aquitaine.

La route de Lezay à la Mothe-Saint-Héraye suit le bas du coteau qui devient moins raide, car l'amplitude de la faille est plus faible et ne dépasse guère une vingtaine de mètres, mais elle est toujours très visible; la route la coupe deux fois. Au carrefour de la Montée Rouge ou Laudinette, à 1 kilomètre environ de Chey, il y a des carrières qui montrent le coteau formé de calcaires fossilifères du Bathonien et du Callovien, plongeant au N.E. vers la faille qui les met en contact avec des *argiles rouges ferrugineuses* e^3 reposant sur les marnes et calcaires marneux de l'Argovien. C'est la reproduction de ce qui existait au sud de Lezay ; il y a là, le long de la faille et sur le côté nord, une série de dépôts d'argile très ferrugineuse qui peuvent se suivre et doivent se relier d'un côté aux argiles rouges de Caunay et Pers, de l'autre aux argiles ferrugineuses du Bois du Fouilloux, près la Mothe-Saint-Héraye. La faille coupe ensuite le vallon de la Sèvre de Fontbedoire et un coteau où les marnes argoviennes sont accolées aux calcaires bajociens. Le ruisseau de Fontblanche, au moulin de Foucault, montre le Lias moyen, surmonté du Lias supérieur et du Bajocien plongeant au nord-est contre les marnes argoviennes. La faille est ensuite invisible, car les assises oxfordiennes de Lezay se relèvent au N.O. et sont remplacées par les calcaires blancs calloviens ; de plus, une couche épaisse de terres rouges à gros silex couvre la région entre Foucault et Massient ; cette région est du reste élevée à 156 et 165 mètres au-dessus du niveau de la mer. De plus, il est possible que la rupture des couches soit peu importante en ces points; cette rupture paraît s'être produite à 1 500 mètres au N.O., où existe une *faille de Brieuil*, parallèle à la faille de Chambrille et qui la remplace probablement en partie.

La grande faille redevient très nette au nord de la Villedieu-des-Couts, à la montée de la route de la Mothe à Melle. Le haut du coteau qui borde le plateau de l'Hermitain est à l'altitude 182, tandis que le fond de la vallée de la Sèvre est à 80 m. au plus; le plateau de la Forêt de l'Hermitain est formé en ce point de

terre rouge à très gros silex provenant de la destruction du Bathonien, reposant sur des calcaires bajociens horizontaux exploités dans les fours à chaux de la Villedieu sur le bord de la route ; ces calcaires sont horizontaux et reposent sur le Lias supérieur visible sur l'ancien chemin de la Villedieu ; brusquement, on voit en contre-bas des calcaires bathoniens qui plongent vers la vallée. La lèvre abaissée de la faille forme rebroussement.

On arrive à l'entrée du vallon de Chambrille ; ce ravin montre les schistes granulitisés supportant le Lias moyen, Lias supérieur, Bajocien et même du Bathonien avec les terres rouges à silex **Ap**[1] et le terrain de transport des plateaux **p** ; la lèvre abaissée de la faille est occupée par des calcaires calloviens et des marnes argileuses argoviennes. On peut voir les calcaires de la lèvre surélevée plonger vers la faille.

Certaines parties de cette longue faille sont rectilignes ; j'ai relevé attentivement tous les points visibles dans cette région et j'ai pu constater que cette grande faille est formée d'éléments rectilignes sur plusieurs kilomètres.

Plus loin, le vallon de Château-Tison reproduit les particularités de celui de Chambrille ; à la montée de la route de la Mothe à Souvigné, une petite carrière montre le Bathonien fossilifère plongeant vers la faille et remplacé par du Callovien qui est en contre-bas. La carrière de la Boutrie se trouve sur la lèvre élevée de la faille ; on voit de ce point, sur le rebord du plateau, toute la vallée de la Sèvre, de la Mothe à Saint-Maixent, avec ses coteaux de Geay et de Mounée formés de meulières lacustres et d'Argovien, effondrés en bas de la faille ; c'est une vue complète de la *cuvette de Sainte-Eanne.*

Plus loin, au sud de Saint-Martin-de-Saint-Maixent, la faille est de moindre amplitude ; sur la lèvre élevée, les assises sont presque horizontales comme on peut le constater dans la tranchée du petit chemin de fer départemental de Saint-Maixent à Souvigné, au nord du point d'altitude 132 ; on voit là les calcaires bajociens à *Terebratula sphæroidalis* Sow. ; à partir de la faille, les calcaires bajociens et bathoniens plongent régulièrement au nord [1].

Les tranchées du chemin de fer de Saint-Maixent à Niort entament les coteaux de la rive gauche de la Sèvre ; entre la deuxième tranchée (Piozay) et la troisième qui est celle du Moulin de la Place, on constate une dénivellation des couches, que j'attribue encore à

1. Voir le Compte rendu de l'excursion du 6 octobre 1903 et la coupe des tranchées.

la faille de Chambrille ; il en est de même sur la rive droite de la Sèvre, au sud de Beausoleil.

Nous arrivons là, dans une région qui est en dehors du Seuil du Poitou ; c'est une zone entre *Plaine-et-Gâtine* qui dépend plutôt du Massif ancien des Deux-Sèvres. J'indiquerai plus loin les dislocations que je mets en rapport avec la faille de Chambrille lorsque les schistes et phyllades du Massif vendéen commencent à prédominer (Voir pp. 914 et suivantes).

Je laisse de côté aussi ce qui est relatif au dédoublement de *l'anticlinal de Montalembert* au sud des failles de Montalembert et Chambrille (Voir pp. 914 et suivantes).

Faille de Brieuil. — J'ai désigné sous ce nom [1] un accident qui remplace la faille de Chambrille au N.E. sur une longueur de 6 km. environ ; cet accident se traduit dans l'aspect physique du pays, par le coteau de la Lande, très visible sur la carte au 1/80 000 ; son altitude atteint 150 et 156 m. tandis que la plaine calcaire des environs de Bagnaux est à 106 m. avec des points plus bas. Le coteau est formé de Bajocien, Bathonien, Callovien et argile à silex du Jurassique ; on voit parfaitement les assises successives le long des petites routes qui l'entourent. La lèvre affaissée montre de l'Argovien formé de marnes argileuses reposant sur les calcaires blancs calloviens ; cette faille va se perdre dans l'Argovien des environs de Chey, où elle est difficile à suivre, car les deux lèvres sont alors formées de marnes argileuses. Au nord-ouest, cette faille est sur le prolongement d'une faille de sens contraire qui passe immédiatement au nord de la Mothe-Saint-Héraye (faille d'Exireuil).

II. Synclinal de Lezay-Avon

Il forme une région affaissée depuis Civray jusqu'à Saint-Maixent ; les points les plus bas se trouvent, en général, le long de la faille de Montalembert à Chambrille, il s'y est même formé des marais par suite de la difficulté qu'éprouvent les eaux à s'échapper de ce bassin intermédiaire, et par suite aussi de la présence des marnes argoviennes qui occupent des zones basses et étendues et empêchent l'eau de s'infiltrer dans le sous-sol.

Ce bassin synclinal est très visible dans le Seuil du Poitou, où il forme une grande cuvette, mais il est presque impossible de le

1. J. Welsch. *CR. Coll.*, Campagne 1899, Feuille de Niort. *B. Serv. Carte géol.*, XI, 1900, p. 25.

suivre vers le Massif central; de l'autre côté, vers le N.O., il s'étrangle pour former la vallée de la Sèvre de la Mothe à Saint-Maixent, et cette région prend absolument l'aspect d'un bassin effondré entre deux coteaux ; c'est ce que l'on a appelé autrefois le lac *Vau-clair* ; la vallée de la Sèvre montre des points à l'altitude de 60 m. tandis que les plateaux de l'Hermitain atteignent au sud 191 m. et ceux du nord 135 à 160.

Je montrerai ensuite ce que je considère comme son prolongement au N.O. et à l'O.N.O. en m'appuyant sur certains travaux antérieurs aux miens [1].

Je pense que cet accident tectonique se prolonge vers le bassin houiller de Saint-Laurs, Vouvant et Chantonnay et probablement au-delà vers le synclinal de Guérande à Groix signalé par M. Charles Barrois [2], bien que je ne me dissimule pas les difficultés que présente l'étude d'une pareille ligne tectonique.

Sur la Feuille de Saint-Jean d'Angely, coin N.E., ce synclinal a été appelé *synclinal de Caunay* par Boissellier, en même temps qu'il employait l'expression *anticlinal de Montalembert* [3].

Accidents stratigraphiques répondant au synclinal de Lezay, vers le Massif Central. — Je les ai étudiés en faisant les levés de la Feuille géologique de Confolens au 1/80 000 pour le Service de la Carte géologique détaillée ; mais leur étude est rendue très difficile, par la couverture de terrains tertiaires qui masque souvent les assises jurassiques, et souvent même leur liaison avec le Massif central.

J'ai notamment cherché quelles pouvaient être les dislocations du Seuil du Poitou qui se prolongent dans le Massif central ; je ne suis arrivé à des résultats probants que pour la *faille de la Brunettière*, suite de l'anticlinal de Champagné. On ne distingue

1. Cacarié. Description géologique des Deux-Sèvres, *Mém. Soc. Statist. des Deux-Sèvres*, 1842-43, 1re série, t. VII, p. 197-282.

F. Garran. Réunion Société géologique à Poitiers. *B. S. G. F.*, (1), XIV, 1843, p. 615, pl. XII.

Baugier et Sauzé. Etude géologique des tranchées du chemin de fer de Poitiers à la Rochelle. *Mém. Soc. Stat. des Deux-Sèvres*, 1re série, 1857, XIX, p. 9-69.

Toucas. Note sur les terrains jurassiques de Saint-Maixent, Niort et Saint-Jean-d'Angely. *B. S. G. F.*, (3), XIII, 1885, pages 420-437.

A. Fournier. Etudes géologiques sur les lignes de chemin de fer du Poitou, ligne de Paris à Bordeaux, 1891.

2. Ch. Barrois. *CR. Coll.* pour 1895. *B. Serv. Carte géol. de Fr.*, VIII, p. 49 et suivantes.

3 Boissellier. *CR. Coll.* pour 1894. *B. Serv. Carte géol. de Fr.*, VII, 1895, p. 27.

guère de dénivellations brusques dans les assises inférieures du Lias, en suivant leur bordure vers le Limousin ; les pentes des assises m'ont paru régulières sur les plateaux de la rive gauche de la Vienne, d'où les couches se suivent dans la vallée de la Clouère, sur la rive gauche, jusqu'à Pressac ; il en est de même ensuite jusqu'à Availles sur la Vienne où se prolonge la faille de la Brunettière.

Je n'ai même vu nulle part, dans cette région et plus au nord, de *failles limitatives* du Massif central [1] comme il était annoncé partout à ce moment ; les plissements armoricains considérés dans ce travail abordent le Limousin avant sa bordure sud-ouest, et provoquent des fractures à l'intérieur du massif et non pas sur ses limites ; la direction des affleurements est plutôt nord-sud et n'est pas en rapport avec celle des ondulations du Seuil de Poitou.

On peut distinguer quelques indications d'ondulations des assises, en rapport avec la direction de l'axe de Montalembert, et au nord. Ce sont des dédoublements du synclinal de Lezay :

1° *Synclinal de Champagne-Mouton au Cluzeau.* — Si l'on suit le cours de la Charente au nord de Roumazières, on voit à Chantrezac les Calcaires jaune-nankin plonger beaucoup plus rapidement que la rivière, et faire place successivement au Lias moyen, Lias supérieur et au Bajocien, à partir du pont de Cluzeau, sur la route nationale d'Angoulême à Confolens ; les couches à *Ammonites concavus* sont visibles en plusieurs points sur la rive gauche de la vallée et remontent ensuite à Anglade pour faire place au Lias supérieur, au Lias moyen dessous Ambernac et à l'Infra-Lias visible de la Boissière à Alloue ; il y a là une indication nette d'ondulation synclinale ; au nord ce synclinal est accompagné d'une faille à la Boissière.

La vallée de l'Argentor montre les calcaires blancs calloviens à Champagne-Mouton, avec relèvement des calcaires bathoniens et bajociens vers Nanteuil, c'est-à-dire vers l'axe de Montalembert ; au nord de Champagne, la vallée de l'Or montre le relèvement des mêmes étages vers Saint-Coutant. De plus, le ruisseau qui remonte à Vieux-Ruffec montre sur sa rive droite une faille très nette, où le Lias moyen butte contre les calcaires bajociens ; je n'ai malheureusement pas pu suivre cette *faille du Vieux-Ruffec* à travers les plateaux couverts de sables argileux marbrés et de terres rouges à silex.

1. J. Welsch. *CR. Coll.* pour 1895. *B. Serv. Carte géol. de Fr.*, VIII, 1896, p. 45.

Un autre point singulier est celui de la disposition des couches calcaires à Messeux et surtout à Redaud près Moutardon, point où j'ai pu constater l'existence des marnes bleues du Toarcien, au milieu de la région calcaire du Jurassique moyen.

2° *Anticlinal d'Asnois.* — On peut ensuite distinguer une ligne de points hauts géologiques depuis Asnois (Vienne) sur la Charente à la Péranche sur le Transon et vers la Chapelle-Beau-Clain à la source du Clain. La vallée de la Charente montre un massif siliceux du Charmouthien depuis l'église d'Asnois vers le Moulin de Roussille ; il y a l'équivalent d'un barrage rocheux coupé par la rivière. Ce Lias moyen plonge au nord et au sud en portant le Toarcien avec de nombreuses fontaines à la base des calcaires bajociens ; il y a là une ondulation anticlinale, dont la direction est difficile à préciser, mais j'ai pu reconnaître qu'elle se poursuit à la Péranche. En effet, sur la rive droite du Transon, il y a un massif siliceux du Lias moyen à partir duquel les couches plongent au sud-ouest suivant le cours du Transon vers la Charente. En remontant le Transon au N.E., on suit les calcaires charmouthiens, puis la rivière fait un coude et son cours supérieur est longtemps au même niveau géologique. Je pense que cet axe anticlinal se dirige vers la source du Clain, car le Calcaire jaune-nankin et les grès inférieurs sont relevés fortement à Epenède et au-delà.

A partir de la Châtaigneraie de Beau-Clain, sur la route de Ruffec à Confolens, on voit les grès infra-liasiques plonger régulièrement au nord jusqu'à Pressac, sur la rive gauche de la vallée du Clain.

Au nord-ouest d'Asnois, la couverture de terrains tertiaires empêche de suivre l'allure des calcaires jurassiques à silex, mais en arrivant dans la vallée de la Charente au-dessus de Civray, on peut constater un relèvement des calcaires à Montazais.

Je n'ai pu relier de façon continue cette ondulation avec le *pli monoclinal* de Couhé à Rouillé.

3° *Synclinal du Petit-Lessac, Mauprevoir.*— Sur la rive gauche de la Vienne, au nord de Confolens, au milieu des terrains cristallins, granite et schistes, on trouve un îlot allongé de *grès tertiaires micacés et argileux* que j'ai délimité sur la Feuille de Confolens avec la notation e^3, sans avoir aucune notion sur son âge ; il occupe un bassin aligné S.E.-N.O., répondant à une concavité de la surface ancienne.

A Peu-Bataillé, la vallée du Clain montre un abaissement des marnes toarciennes par rapport à ce qui existe au sud et au nord. Plus loin, le ruisseau de Mauprevoir montre un gîte de marnes

blanches à Combourg, au dessus des calcaires bajociens qui se relèvent ensuite au nord de Mauprevoir vers la Rapiette, Payroux et Joussé, contre l'axe anticlinal de Champagné, c'est-à-dire vers la région de la faille de la Brunettière.

Faille de Beaumont (*Alloue*). — Il existe une faille, connue en partie depuis longtemps, qui suit la vallée de Charente auprès d'Alloue (Charente) ; elle est dirigée N. 35° O. ; les filons de quartz avec galène et blende paraissent alignés suivant cette direction (la Boissière, Basse-Lande, Beaumont, le Pavillon) ; cette direction va passer près d'Asnois. Cette faille a probablement contribué à relever la roche granitique que l'on a trouvée au fond des puits de mines de Beaumont.

Les filons de galène avec blende ont nécessairement traversé l'Infra-Lias et le Lias inférieur pour s'épancher dans le Lias moyen. Je n'ai pas vu de traces minérales, en dehors des sulfures de fer habituels, au milieu des marnes bleues du Toarcien qui forment le toit des filons-couches, notamment dans les galeries de la Boissière, au sud d'Alloue, ouvertes vers 1893. On constate qu'en certains points une quantité considérable de silice s'est épanchée au milieu des calcaires gréseux du Charmouthien, formant des massifs durs, épais de plusieurs mètres ; je n'ai pas constaté cette silicification pour les couches de l'Infra-Lias. Il est vrai qu'il n'y a pas de coupes convenables dans les galeries, ou à l'extérieur, pour reconnaître si les massifs siliceux sont uniquement au niveau du Charmouthien.

La faille de Beaumont est visible à la Boissière, et se poursuit probablement aux Chéronnies, sur la route de Saint-Claud à Confolens [1], où j'ai vu quelques blocs minéralisés, comme cela est connu depuis longtemps. Mais je n'admets pas de liaison de direction entre cette faille et les accidents des filons de Melle (Deux-Sèvres) ; ceci a pu être admis autrefois quand des études détaillées n'avaient pas encore été faites [2]. La direction des filons d'Alloue ne m'a pas paru pouvoir se rattacher au système des dislocations sud-armoricaines.

1. De Launay. Notice de la Feuille de *Confolens*. Carte géologique au 1/80 000.

2. de Bonnard. Formation métallifère observée récemment dans l'ouest de la France. *Annales des Mines*, 1re série, t. VII, p. 491.

de Cressac et Manès. Notice géognostique sur le bassin secondaire entre le Limousin et la Vendée. *Ann. des Mines*, 2e série, t. VIII, p. 287.

Coquand. Géologie de la Charente, 1858.

de Boissoudy. Mines d'Alloue et d'Ambernac (Charente). 1894.

Synclinal de Lezay dans le Seuil du Poitou. — Sur les Feuilles de Niort et de Saint-Jean-d'Angely, on peut voir que la cuvette de Lezay est occupée principalement par une masse considérable de *dépôts argoviens* [1], supportant des *argiles rouges à meulières* visibles au nord de Sauzé. L'Argovien J^2 comprend surtout des marnes argileuses à Spongiaires avec *Amm. Martelli*, mais aussi des marnes grises et des calcaires marneux blancs de la zone à *A. bimammatus*. Dans ce bassin, ces assises ont tout à fait le faciès des couches de même âge que l'on retrouve au sud de l'anticlinal de Montalembert ; mais l'analogie n'est pas immédiate avec les *Calcaires de Bonnillet* oxfordiens qui existent au nord de l'anticlinal de Ligugé.

Le dépôt fossilifère le plus récent de ce bassin est formé par les *argiles à meulières* de Caunay que je rapporte à l'*Eocène moyen* ; la faune étant la même que celle de la Bussière et de Saint-Pierre de Maillé. Des dépôts analogues se retrouvent dans le synclinal étroit de la Mothe à Saint-Maixent. Entre les deux, à Lezay et dans les environs, comme dans les bois de la Drouille, il y a bien les argiles rouges ferrugineuses mais pas les blocs de meulières ; ces argiles rouges sont superposées aux gîtes lacustres, je les ai désignées par la notation e^3, *Eocène supérieur*, sur la Feuille de Niort, sans avoir de preuves certaines de leur âge. Elles jouent là un rôle spécial dans le synclinal de Lezay et n'existent pas, sous le même aspect, sur les régions anticlinales.

La région argovienne de Vanzay et Lezay est entourée par les *calcaires blancs calloviens*, sauf le long des failles de Montalembert, Lezay et Chambrille, où le Callovien a disparu de la surface ; mais il peut se retrouver le long de ces failles. Au nord et au nord-ouest, le Callovien est supporté par les *calcaires à silex du Bathonien*, depuis le sud de Couhé jusque vers Rouillé et le nord de la gare de la Mothe-Saint-Héraye ; c'est là que commence la région de points hauts géologiques que j'ai appelée anticlinal de Champagné-Saint-Hilaire. Le passage se fait par une sorte de pli en genou, *pli monoclinal*, de très faible amplitude.

Pli monoclinal des Mille-Perdus (Couhé à Rouillé). — Je l'appelle ainsi, parce qu'il longe la vallée sèche de Mille-Perdus qui aboutit à la rive gauche de la Dive de Lezay, en face le village et les sources des Tuffeaux. Sur la carte topographique, on voit nettement cette vallée se continuer sur la rive droite de la Dive

1. Voir la coupe n° 2 du synclinal de Lezay, dans le milieu du Seuil du Poitou (planche XXV).

par un ravin vers Montaigu, c'est le ravin où passe la limite départementale de la Vienne et des Deux-Sèvres. Cet accident du relief est dirigé au N.O. ; il n'est pas en rapport avec la direction générale de la vallée de la Dive, mais il est en rapport étroit avec le pli monoclinal dont je parle ici. Cette vallée des Mille-Perdus montre des assises disloquées sur sa rive gauche, le plongement des calcaires bathoniens et des calcaires calloviens est plus rapide au sud-ouest. De même la vallée de la Bouleure, à l'est, montre la disparition rapide des calcaires à silex depuis la Morcière vers Brux au sud.

En remontant la vallée des Mille-Perdus vers Rouillé, on constate qu'elle est plus tortueuse; mais qu'elle suit en général la direction N.O. ; elle montre de très nombreux silex isolés dans la terre rouge ; c'est la terre à châtaigniers.

Entre Saint-Sauvant et Rouillé, cette vallée est nettement marquée dans le relief ; de Nillé à l'Epine, elle est rectiligne sur plus de 4 kilomètres, et elle sépare nettement les terres rouges à silex d'avec le Callovien qui porte des terres calcaires, dites *groies*. J'ai indiqué sur la Feuille géologique de Niort le tracé de ce pli monoclinal. A partir de l'Epine, à 1 500 mètres au sud de Rouillé, on peut remonter la vallée sèche qui change de direction, elle se dirige vers la Coulombelière à l'ouest, probablement par suite de la présence de cassures en relation avec la faille de Pamproux.

Faille de Pamproux. — Le bassin synclinal de Lezay est limité, au nord, dans les environs de Pamproux, par une faille très nette, dirigée E.O., qui abaisse le Callovien et l'Oxfordien et les fait butter contre le Bajocien, le Bathonien et le Callovien. Cette faille passe entre le bourg et la station ; elle est à peu près parallèle au chemin de fer ; la lèvre affaissée est au sud. De la gare de Pamproux et des points au-dessus, on voit toute la région effondrée du synclinal de Lezay ; car cette faille se traduit de la manière la plus nette dans l'aspect du pays. L'amplitude est variable ; elle peut atteindre 100 mètres au bourg même ; car on trouve le Callovien inférieur et peut-être le Bathonien supérieur (*Amm. bullatus*) en haut du coteau, à droite de la route de Sanxay, à l'atitude 150, tandis qu'à 1 kilomètre au sud, on voit le Callovien supérieur dans le lit du ruisseau de Pamproux à l'altitude 80. La faille principale est accompagnée de plusieurs petites failles subparallèles ; entre ces failles, on voit les paquets de calcaires calloviens plonger fortement au sud, notamment dans les carrières à l'est de la gare. A la sortie de Pamproux, sur la route de Fontperron, les marnes

argoviennes buttent contre les calcaires à silex du Jurassique moyen de la lèvre surélevée.

Cette faille se poursuit à l'est, en diminuant d'amplitude, les deux lèvres arrivent à être formées des marnes à Spongiaires de l'Argovien et on ne peut plus suivre la dislocation sur le terrain. Il y a cependant des indications de fractures dans la grande tran-

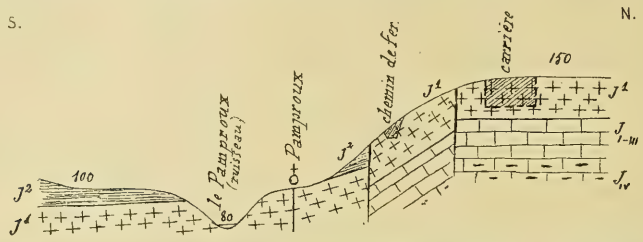


Fig. 2. — Coupe transversale de la vallée du Pamproux, avec failles E.O. 1. Échelle : 1/100 000.

chée du chemin de fer de Poitiers à Niort, dite de la Villedieu du Perron, à la limite départementale ; mais ces fractures peuvent être en relation avec des dislocations de la Gâtine.

A l'ouest, cette faille diminue aussi d'amplitude, en même temps que les assises de chaque lèvre se relèvent vers la Gâtine ; elle coupe la voie ferrée au point où le Bathonien à silex de la lèvre affaissée se montre au jour, contre le Callovien de la lèvre surélevée. Au-delà, toute la région est une plaine formée de calcaires en plaquettes du Callovien ; on ne voit rien de net, cependant je

1. Voici la notation employée dans les coupes qui accompagnent cette note :

a^2	Alluvions modernes.
Aa^1	Eboulis quaternaires et modernes.
a^1	Alluvions anciennes.
p	Terrain de transport des plateaux.
Ap^1	Argiles rouges à silex du Poitou.
e^3	Sables et argiles marbrés.
e_1	Marnes et calcaires lacustres (Eocène moyen).
J^3	Rauracien.
J^2	Oxfordien.
J_I	Callovien.
J_{I-III}	Bathonien.
J_{IV}	Bajocien.
l^4	Lias supérieur (Toarcien).
l^3	Lias moyen (Charmouthien).
l^2	Calcaire caillebottine (Sinémurien).
l^{1b}	Calcaire jaune-nankin (Hettangien.)
l^{1a}	Sables quartzeux.
h	Grès et poudingues houillers.
hd	Calcaire-marbre de la Villedé-d'Ardin.
X	Schistes et phyllades.
Xq	Quartzites schisteux violacés.
$X\gamma^1$	Schistes feldspathisés.
$X\gamma^3$	Porphyroïdes.
γ^1	Granite.
γ^4	Granulite.
Q	Filons de quartz blanc.

pense que cet accident peut se raccorder avec la *faille de la Ripaille*, comme je l'ai indiqué sur la Feuille de Niort.

Faille anticlinale de Bougon. — Le synclinal de Lezay-Avon présente, à l'ouest, diverses dislocations, lorsqu'il se rétrécit à l'approche du massif ancien. Je citerai la faille anticlinale de Bougon, intermédiaire comme situation et comme direction entre la faille de Pamproux et la faille de Brieuil. Elle va de Loubigné à Javarzay, à la Roche au sud de Bougon, vers la Villedieu ou gare de la Mothe-Saint-Héraye ; sa direction est O.S.O. ; elle se traduit à l'extérieur

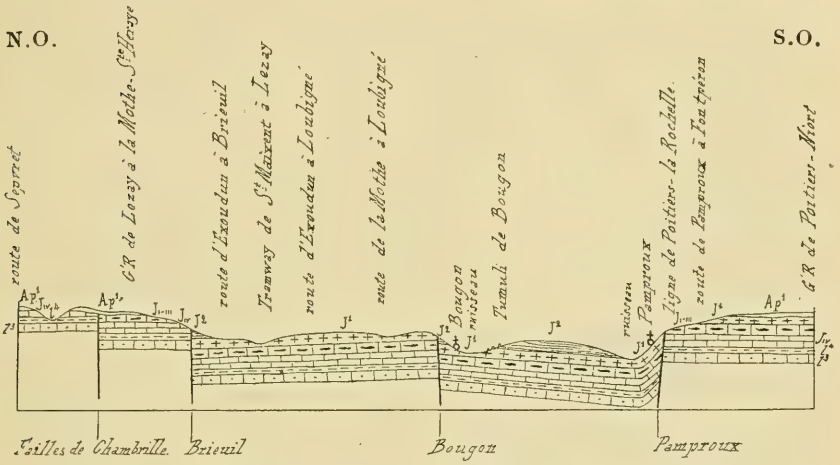


Fig. 3. — Coupe de l'extrémité N.O. du bassin de Lezay-Avon.
Echelle des longueurs : 1/120 000.

par la ligne de coteaux qui porte les villages indiqués plus haut ; la pente de ces coteaux est boisée et se voit de loin, depuis Pamproux ; cette arête est indiquée sur le 1/80 000, par les points d'altitude 139, 125 et 112 m. ; elle n'est pas suffisamment dessinée sur la carte, sur la route de la Mothe à Pamproux. L'Oxfordien est effondré au nord [1], tandis que la lèvre sud est constituée par des calcaires calloviens supportant la base des marnes oxfordiennes (Argovien). Depuis Bougon vers la Villedieu, les deux lèvres sont formées exclusivement de Callovien, mais on peut y suivre la rupture des couches ; sur la rive gauche du vallon de Pamproux, au lieu dit les Carrières, ce sont les calcaires batho-

1. J'emploie souvent le terme : *effondrement*, car l'aspect du pays impose presque cette notion, que l'on a affaire à des effondrements et non à des surélévations de couches.

niens qui apparaissent de chaque côté de la faille ; les carrières abandonnées montrent des roches disloquées avec surélévation au sud.

Cuvette synclinale de Sainte-Eanne.— Le *synclinal de la Sèvre*, de la Mothe à Saint-Maixent, est certainement un des accidents les plus visibles de la région ; on peut le suivre parfaitement sur la carte topographique (Feuille de Niort) ; il a, du reste, été indiqué, entre Saint-Maixent et la Cueuille-Poitevine (route de Poitiers, entre Exireuil et Nanteuil) sur les coupes de Garran (1843), et de M. Toucas (1885) ; ce synclinal est reconnaissable sur les coupes de Baugier et Sauzé (1857).

Je préfère l'appeler du nom de l'église de *Sainte-Eanne* pour ne pas employer le nom de la Sèvre, qui ne suit pas toujours ce synclinal. En réalité, c'est la suite du synclinal de Lezay, qui est là très resserré entre deux lignes de coteaux, accompagnés le plus souvent par une faille. Au nord, il y a la ligne des coteaux calcaires, nus et monotones que l'on suit facilement de l'œil, depuis le bourg de la Mothe-Saint-Héraye, à la gare de Villedieu, Nanteuil et Exireuil ; la faille qui a provoqué sa formation peut s'appeler *faille d'Exireuil.* Au sud, le coteau se dirige aussi N.O., mais il est à pentes plus adoucies ; la *faille de Chambrille* qui a déterminé sa direction est à plus faible amplitude, et, en général, les couches plongent au N.E. aussi bien sur la lèvre sud que sur la lèvre nord ; mais l'inclinaison des couches est plus forte, vers le pli synclinal, pour les assises qui sont du côté abaissé de la faille [1].

Il en résulte une véritable cuvette allongée S.E.-N.O., où les couches se relèvent non seulement vers les deux failles presque parallèles d'Exireuil et de Chambrille, mais encore, quoique plus faiblement, au S.E. et au N.O.

Faille d'Exireuil. — C'est un accident très remarquable presque rectiligne, dont l'amplitude dépasse 100 mètres ; il est connu depuis longtemps, *sur certains points de son parcours*, comme à la Cueuille-Poitevine (Garran, M. Toucas ; etc.), mais certains éléments avaient échappé aux observateurs cités ci-dessus. Baugier et Sauzé (1857) ont indiqué cette faille dans la tranchée de la Villedieu-de-Comblé, c'est-à-dire à la gare de la Mothe. Ces points n'avaient pas été reliés entre eux.

J'ai suivi la faille entre ces deux points et au-delà ; elle se tient à droite de la route départementale de la Mothe à Saint-Maixent.

1. Voir la coupe générale n° 3, N.E.-S.O., de la Gâtine à la Plaine, par la cuvette de Sainte-Eanne (planche XXV).

La lèvre élevée de la faille est le rebord d'un plateau qui se continue en s'élevant au N.E. ; ce plateau est formé de calcaires calloviens, bathoniens et bajociens, reposant sur les marnes du Lias et les calcaires gréseux du Lias moyen, supportés par des schistes ; les assises du plateau se relèvent du S.E. au N.O., de sorte que le Lias et les schistes ne se montrent que dans la partie au N.O. Les assises effondrées au bas de la faille sont les suivantes : argiles ferrugineuses, meulières et marnes blanches de l'Éocène moyen, marnes argoviennes, calcaires calloviens, puis la série des assises visibles au nord de la faille.

Cette dislocation met en contact : l'Oxfordien et le Bajocien à la gare de la Villedieu-de-Comblé, où l'on voit les calcaires à silex du Jurassique moyen s'incliner au S.O. contre la faille ; l'Oxfordien et le Callovien contre le Lias supérieur et le Bajocien dans le vallon du Breuil ; les calcaires calloviens sont fortement redressés contre la faille à l'altitude 83 tandis que la vallée de la Sèvre est à 60 ; le plateau au-dessus de la faille atteint 134 m. avec le Bajocien ; au vieux pont de Magnerolle, sur l'ancien chemin de mulets de la Mothe à Saint-Maixent, où débouche une vallée profonde, avec le ruisseau de *Pigeratte* qui vient de Soudan [1], ce ruisseau a creusé profondément le plateau de la région nord de la faille d'Exireuil et a mis à nu le Bajocien, le Lias et les schistes contre lesquels buttent les marnes argoviennes. Avant le bourg de Nanteuil [2], les calcaires calloviens, bathoniens et bajociens sont redressés contre la faille, tandis que le vallon du bourg montre le Lias moyen et les zones au-dessus. A la montée de la Cueuille-Poitevine, route nationale de Saint-Maixent à Poitiers, sur l'ancienne route et sur la nouvelle, on peut voir le redressement des assises du synclinal contre la faille, à partir de laquelle les assises du Lias moyen sont horizontales ; sur la lèvre élevée, on voit les schistes décomposés à l'affleurement supportant quelques mètres de calcaires gréseux avec bancs de poudingues du Charmouthien, et au-dessus le Toarcien visible dans la marnière de la nouvelle route et à la Fontaine de l'ancienne Cueuille, etc. ; ce qui est intéressant, c'est le relèvement des étages argovien, callovien, bathonien, bajocien, toarcien et charmouthien contre la faille ; les calcaires gréseux du Lias moyen sont plaqués contre le plan de la faille, et à peu près verti-

1. Cette vallée secondaire est probablement la voie la meilleure pour faire passer un canal de la vallée de la Sèvre à la vallée de la Vonne, qui aboutit au Clain-Vienne-Loire.

2. Le nom de Nanteuil est très répandu en Poitou ; il a pour origine un mot gaulois signifiant fontaine, vallée.

caux ; ils ont longtemps échappé aux recherches, car ils apparaissent sur une très faible longueur, ils ont pu être confondus avec le Bajocien ; de même pour le Lias supérieur qui n'avait pas été signalé en ce point dans les assises du synclinal [1].

Au-delà vient le vallon du Puits d'Enfer, qui montre les schistes massifs très développés, car on s'approche du Massif ancien des

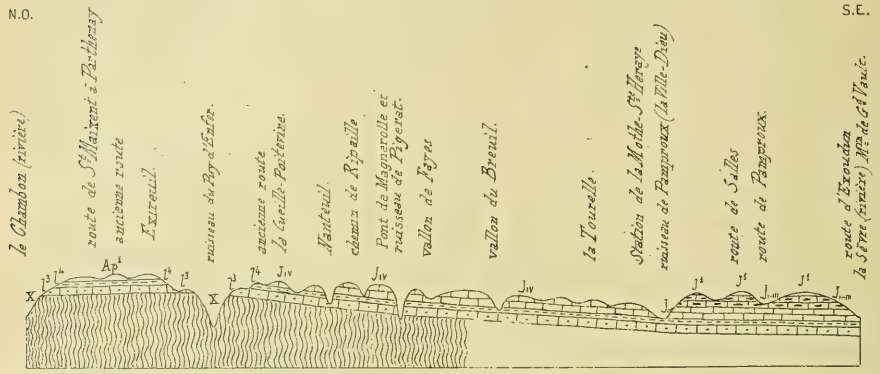


Fig. 4 — Coupe longitudinale de la lèvre N.E. de la faille d'Exireuil. Echelle : 1/120 000.

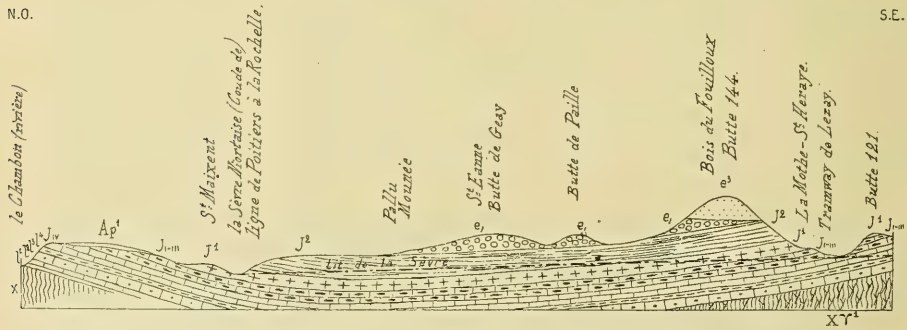


Fig. 5. — Coupe de la vallée de la Sèvre-Niortaise et projection sur l'axe des divers terrains de la cuvette de Sainte-Eanne. — Echelle : 1/120 000.

Deux-Sèvres ; dans le lit du ruisseau, on voit un gouffre qui absorbe les eaux lorsqu'elles ne sont pas trop abondantes, il se trouve sur la faille, car les calcaires calloviens commencent en ce point.

Sur la petite route de Saint-Maixent à la halte d'Exireuil, on voit les calcaires calloviens avec *Sphæroceras* et autres Ammonites redressés contre la faille, et au-dessus les schistes massifs

1. Voir la coupe d'Exireuil, dans le Compte rendu de l'excursion du 6 octobre 1903 (p. 985).

qui forment des rochers coupés par une tranchée de la petite route. L'autre route, qui est directe, montre un dernier îlot d'Argovien plaqué contre les schistes d'Exireuil. A la montée de l'ancienne route de Saint-Maixent à Parthenay, ce sont les calcaires calloviens et bathoniens qui buttent contre les schistes supportant le Lias moyen, dont les bancs sont très visibles à la limite de l'ancien remblai. Au-delà, vient un contrefort et la vallée du Yeurre de Chambon ; elle montre les schistes X qui vont se relever de plus en plus au nord et former la masse du pays ; sur la rive gauche on voit des dénivellations dans les couches du Lias répondant à la faille considérée ; de plus, au sud de l'accident d'Exireuil, on voit, pour la première fois, affleurer le Lias inférieur et l'Infra-Lias au-dessous du Lias moyen ; ce dernier étage repose toujours directement sur les Schistes anciens au nord de la faille dans la vallée du ruisseau (ou Yeurre) de Chambon.

Au-delà commencent les régions : *Entre-Plaine-et-Gâtine* et *Gâtine*, avec les *failles de Chapelle-Bâton* et de *Mazières*, qui seront étudiées plus loin ; celle de Chapelle-Bâton est la suite naturelle de celle d'Exireuil, et montre que les accidents tectoniques des terrains secondaires sont déviés plus à l'ouest au moment où ils arrivent au sud du Massif ancien des Deux-Sèvres et de la Vendée, au lieu de conserver leur direction N.O.

On avait émis l'idée que les accidents du Seuil du Poitou se relevaient plus au nord ; il n'en est rien ; cette faille d'Exireuil n'est pas la suite des failles du flanc nord de l'anticlinal de Montalembert (Chambrille, etc.)

Prolongement de la faille d'Exireuil vers la Mothe. — A partir de la gare de la Mothe-Saint-Héraye, les calcaires bajociens et bathoniens forment la lèvre supérieure de la faille et montrent même quelquefois des paquets de calcaires bathoniens inclinés au S.O., comme au sud du village de la Villedieu-de-Comblé, où l'on trouve *Amm.* (*Oppelia*) *aspidoides* Oppel, sur le bord de la route de la gare à la Mothe ; puis les calcaires bajociens réapparaissent et sont à peu près horizontaux. Depuis le ruisseau de Pamproux jusqu'à la Mothe, la lèvre inférieure de la faille devait être occupée par les marnes argoviennes qui ont disparu, soit en profondeur, soit par érosion ; et on ne voit que des *Alluvions modernes*, sables fins limoneux, en bas du coteau des calcaires bajociens et bathoniens. A la Mothe et vers l'ancien château, on voit quelques traces de marnes et calcaires marneux argoviens plaqués contre la faille, on m'a montré *Peltoceras bimammatum* Qu. provenant des jardins. La faille coupe la Sèvre et suit un petit vallon à Plamé ;

mais alors l'amplitude est très faible, les deux côtés sont constitués par des calcaires blancs bathoniens et on ne peut guère suivre cette dislocation d'Exireuil. Elle aboutit sur le prolongement de la faille de Brieuil, dont le *regard* est *contraire*, c'est-à-dire où la lèvre affaissée est au nord.

Faille de la Ripaille. — Lorsqu'on remonte le ruisseau de Pigeratte-Soudan, à partir du pont de Magnerolle, on constate que la vallée est d'abord formée de schistes supportant le Lias moyen avec le Toarcien et le Bajocien, puis brusquement on voit les rochers de granulite de Chobert qui supportent la même série de couches, à un niveau plus élevé. Les calcaires gréseux du Lias moyen, visibles au-dessous des villages de la Berlière et de la Ripaille, buttent contre la granulite. Il y a donc là une faille subparallèle à la faille d'Exireuil et qui abaisse comme elle, les assises secondaires vers la Sèvre, sans oublier l'inclinaison générale des couches du nord au sud dans cette région, c'est-à-dire en partant du Massif vendéen.

Cette faille paraît se prolonger au N. O. en passant à un *pli monoclinal ;* en effet sur la route nationale de Saint-Maixent à Soudan, entre la Cueuille-Poitevine et le signal de l'Emerière (Bellevue), altitude 171, il y a un ressaut du sol assez brusque. Mais dans la vallée du Puits d'Enfer, les couches du Lias sont couvertes d'éboulis, ce qui empêche de reconnaître s'il y a faille. Au nord d'Exireuil, la route nationale de Parthenay montre le même ressaut de 158 à 177.

La faille de la Ripaille est difficile à suivre à travers la plaine calcaire dans la direction de Salles ; il est possible qu'elle soit en relation avec la faille de Pamproux ; le regard est le même.

Les pays calcaires des Deux-Sèvres sont tellement fracturés à la rencontre du Massif vendéen qu'il est difficile de suivre avec certitude une faille, sans risquer de passer à une autre, peu importante, qui ne joue aucun rôle dans l'orographie.

Disposition des couches dans la cuvette de Sainte-Eanne. — Le synclinal de la Sèvre entre la Mothe et St-Maixent est allongé entre les deux dislocations parallèles d'Exireuil et de Chambrille, les couches plongeant vers le milieu à partir de ces deux dislocations, c'est-à-dire qu'actuellement ces assises occupent un espace beaucoup plus petit que celui qu'elles ont occupé avant ces dislocations ; je n'ai pas vu d'étirement de couches le long des failles, ni ailleurs. C'est presque une fosse d'effondrement (Graben) entre deux failles parallèles.

De plus, les assises plongent aussi très nettement de chaque extrémité vers le centre de la cuvette. Si on part du sud-est[1], c'est-à-dire des coteaux de la Lande, qui dominent la faille de Brieuil, en suivant la route de Lezay à la Mothe, on voit les calcaires bajociens et bathoniens plonger au N. O., puis les calcaires calloviens commencer au cimetière de la Mothe, et les marnes argoviennes à la Fontaine-Berlière et sous la Mothe, en remontant la rive gauche du ruisseau de Chambrille, vers la faille de ce nom. Au-dessus viennent les argiles ferrugineuses du Bois du Fouilloux (point d'altitude 144) qui cachent le *Lacustre* que l'on voit ensuite plus développé. Les marnes blanches et les meulières sont visibles aux Essarts et constituent les mamelons de Paille, Geay et Mounée sur la rive gauche de la Sèvre, ainsi que les mamelons de Sainte-Eanne sur la rive droite ; la base du Lacustre est vers l'altitude 60, tandis que le Bathonien était auparavant à 140. A partir de Mounée, les marnes argoviennes reparaissent, à la Fontaine de Soignon, entre Nanteuil et Saint-Maixent, dessous Exireuil, puis les calcaires calloviens de Paille à Saint-Maixent et à la Cueuille ; les calcaires bathoniens forment ensuite la petite plaine de Saint-Maixent sur la route de Parthenay en se relevant toujours à l'ouest ; les argiles rouges à silex cachent le contact avec les calcaires bajociens que l'on retrouve sur la rive gauche du ruisseau de Chambon, avec les divers étages du Lias au-dessous de Russais et de la Fontaine Castarie, et enfin les schistes apparaissent en bas des pentes.

Les coteaux tertiaires lacustres alignés suivant le grand axe de la cuvette synclinale reposent donc sur l'Oxfordien, zone à *Amm. Martelli ;* on peut dire que l'ensemble est effondré de plus de 100 mètres. En effet, sur les plateaux entre la Mothe et Rouillé, à la tranchée de la Villedieu-du-Perron, la base de l'Oxfordien-Argovien est à l'altitude 150 environ, tandis qu'à la gare de la Mothe, la partie supérieure est à l'altitude 70 ; or, l'épaisseur dépasse 20 mètres. La cuvette de Sainte-Eanne présente une très grande variété de sols ; les marnes argoviennes, qui ne sont pas de très bonnes terres, sont en général couvertes de prés, surtout dans les parties basses de la région ; je citerai l'affleurement de ces marnes au sud de la faille d'Exireuil ; sur la carte au 1/80 000, on peut les suivre car elles forment une ligne de points bas transformés en prés. Il en est de même le long de leur affleurement au S.O., elles forment une sorte de vallée allongée depuis la Fontaine de Paille jusqu'au ruisseau de Soignon.

Le synclinal de Lezay et de la Sèvre se traduit tout à fait dans

1. Voir la fig. 5, page 900.

l'aspect du pays ; lorsqu'on suit le chemin de fer (ou la route nationale) de Poitiers à Niort, on trouve des plateaux élevés à aspect monotome, sur l'emplacement de l'anticlinal de Montalembert et, autrefois surtout, le sol était assez ingrat et couvert de nombreuses brandes. Lorsqu'on débouche dans le pli synclinal de Lezay : « On a devant soi toute la vallée de la Sèvre, large et riche vallée que l'œil embrasse depuis Exoudun jusqu'à Saint-Maixent, avec les vigoureuses plantations qui bordent ses prairies, les coteaux boisés qui les dominent, les villages et les habitations dont elle est parsemée ; c'est à coup sûr un magnifique panorama qui doit donner au voyageur qui quitte le département de la Vienne une haute idée de celui dans lequel il entre. La pente du chemin conduit rapidement de là dans la vallée même de la Sèvre et c'est au milieu de la plus luxuriante verdure et des sites les plus frais qu'on arrive à Saint-Maixent [1] ».

III. — Axe anticlinal de Champagné-Saint-Hilaire

Il commence au sud de Availles-Limousine sur la Vienne, passe dans les environs de Payroux et de Joussé, où le Lias supérieur est fortement relevé, — à Champagné-Saint-Hilaire —, fait apparaître le Toarcien dans la vallée de la Vonne, au nord de Lusignan, et rejoint le Massif ancien vendéen par le Terrier du Fouilloux.

Cet axe est accompagné au nord par les failles de la Brunettière, de Champagné, de Pillon et de Vasles, au sud par les dislocations de Voulon et de Moissais.

En arrivant sur le Massif vendéen, il conserve plus longtemps la direction S.E.-N.O. que je ne le pensais en 1892, lorsque je l'ai figuré pour la première fois sur la petite carte des *Annales de Géographie* [2].

Faille anticlinale de la Brunettière. — Sur les bords du Clain supérieur, à 5 kilomètres au S. S. E. de Saint-Martin-l'Ars, on constate l'existence d'une faille très nette, au pont de la route de l'Isle-Jourdain à Charroux. Il y a un massif siliceux de Lias moyen sur la rive gauche du Clain, tandis que sur la rive droite on voit les calcaires blanc-jaunâtre du Bajocien, à la Brunettière et à l'ancienne Abbaye de Larreau ; la faille est dirigée S. E. - N. O. ; son regard est au nord-est. Cet accident a surélevé les couches au S.O.,

1. Baugier et Sauzé. Tranchées de chemin de fer. 1857, pp. 12 et 31.
2. J. Welsch. Essai sur la Géographie du Seuil du Poitou. *Ann. de Géographie*, 2e année, p. 53.

et en effet quand on remonte le vallon de Verneuil, on constate dans les carrières de Chez-Mesrine que le Calcaire jaune-nankin est plus élevé que le Bajocien situé immédiatement au nord.

Cet accident est difficile à suivre à travers les *sables argileux marbrés avec minerai de fer* de la région ; cependant à l'est, on retrouve cette dislocation dans la vallée de la Clouère. En effet, à la montée du Poux, sur la route de Pressac à l'Isle-Jourdain, on constate la présence de roches granitiques qui supportent des grès et des Calcaires jaune-nankin ; un peu plus au nord, il n'y a plus que du Bajocien.

Cet accident est certainement en relation avec la terminaison brusque des marnes du Lias supérieur au nord d'Availles-Limousine ; en effet, les deux rives de la Vienne montrent, de l'Isle-Jourdain à Availles, le Toarcien qui repose directement sur les granites amphiboliques — tandis que sur la route d'Availles au Poux sur la Clouère on a cherché vainement les marnes pour amendements ; on trouve l'Infra-Lias.

La faille de la Brunettière s'est donc produite à peu près à la limite des affleurements de l'Infra-Lias et du Lias moyen dans cette région ; ce n'est que plus au nord, après l'Isle-Jourdain, que l'on commence à voir paraître quelques assises de la partie supérieure du Lias moyen, soit vers la bordure du Massif ancien, soit dans la direction de Poitiers (Ligugé).

Cet accident tectonique de Champagné (la Brunettière) se prolonge dans le Massif central suivant des cassures remplies par des filons de quartz blanc ; je citerai le remarquable filon indiqué par Mallard [1] au sud-ouest des Montagnes de Blond ; le réseau développé est indiqué sur la Feuille de Confolens par M. de Launay [2].

On peut suivre vers le Seuil du Poitou, la faille de la Brunettière ; le Lias supérieur est élevé sous les sables argileux tertiaires, à la hauteur de Montedont et surtout de Fontpiau, comme l'indique le niveau des puits. La vallée du Clain de Saint-Martin-l'Ars à Payroux, montre nettement la faille au Moulin de Quinsac ; les calcaires blanc jaunâtre et à silex du Bajocien se suivent depuis Saint-Martin et disparaissent brusquement contre le Lias moyen qui est au sud ; celui-ci est surmonté du Lias supérieur, et montre au-dessous de lui, en descendant le Clain, les Calcaires jaune-nankin qui affleurent sur plusieurs kilomètres ; cela indique même que l'axe anticlinal suit la faille au sud, car les assises du Lias plongent au N.E. vers la faille, où le Bajocien les remplace.

1. Mallard. Carte géologique de la Haute-Vienne au 1/80 000 (1869).

2. de Launay. *CR. Coll.* pour 1897. *B. Serv. Carte géol. de Fr.*, t. X, 1898-1899, pp. 25-89.

En suivant la vallée du Clain[1], on voit les assises du Lias faire place au Bajocien toujours sur la lèvre élevée de la faille, tandis que sur la lèvre affaissée c'est le Lacustre (marnes blanches avec calcaires) qui repose sur le Bajocien ; je suppose que ce Lacustre appartient à l'Eocène moyen, je n'y ai pas trouvé de fossiles, mais je n'ai aucune raison de le séparer des calcaires de la Bussière (Vienne) qui appartiennent à ce niveau. Si, comme je crois l'avoir vu sur le terrain, le Lacustre butte par faille contre les dépôts jurassiques, la faille est postérieure à l'époque du Calcaire grossier supérieur (Lutétien); il m'a semblé que les *Sables argileux marbrés* que j'ai désignés par la notation e^3 sont les mêmes de chaque côté de la faille et ne paraissent pas avoir été dérangés par elle. Le terrain de transport p à cailloux roulés de quartz est nettement postérieur.

Plus loin, cette faille est difficile à suivre à travers les plateaux des anciennes brandes ; on arrive ainsi au Massif de Champagné-Saint-Hilaire, en remarquant que le Callovien du synclinal de Lezay arrive jusqu'à Sommières et un peu au nord, sans dépasser les dislocations de l'axe de Champagné.

Anticlinal de Champagné-Saint-Hilaire dans le Seuil du Poitou. — Ce bourg, avec son église célèbre en Poitou[2], se trouve sur une colline orientée S.E.-N.O., dont le point culminant atteint l'altitude 194 ; cette colline se voit parfaitement de loin à la surface des plateaux dont l'altitude est 148 environ ; du clocher de l'église, on domine la région et on voit l'église Saint-Hilaire de Poitiers à 28 kilomètres en ligne droite.

Les marnes bleues du Toarcien y sont visibles à l'altitude 182 et au-dessus, et les calcaires jaunâtres et gréseux fossilifères du Charmouthien sont exploités à Fougeré au point 194 ; il y a un affleurement de roches porphyriques vers 180. Ce petit massif de Lias, isolé au milieu des terrains jurassiques ou tertiaires, est limité par des failles ; la région qui se trouve immédiatement au nord est occupée surtout par les calcaires lacustres éocènes ; elle a tout à fait l'aspect d'une zone effondrée ou affaissée, aussi les paysans l'appellent-ils *lac de Fontenille*. C'est un cas analogue à celui du lac *Vau-Clair* à Saint-Maixent.

Letouzé de Longuemar, a tracé la « ligne de soulèvement de Champagné » sur sa carte géologique de la Vienne (1866), et a donné de nombreux détails sur les couches de ce point[3].

1. Feuille de *Confolens*, Carte géologique au 1/80 000.
2. Certains archéologues placent en ce point la bataille de Poitiers, en l'an 507, entre Clovis et Alaric.
3. De Longuemar. Géologie de la Vienne. I, p. 88.

Le *massif* de Champagné est figuré sur la Feuille de Poitiers de la Carte géologique détaillée (M. Rolland, 1886), comme un compartiment découpé à l'emporte-pièce et isolé complètement au milieu de terrains plus récents, avec des failles aussi bien au S. E. et au N.O. qu'au N.E. et au S.O. ; ce n'est pas tout à fait cela dans la réalité. J'admets bien l'existence des failles de direction sud-armoricaine, mais les autres sont beaucoup moins importantes ou n'existent pas.

Comme je l'ai publié en 1892-93, le massif de Champagné-Saint-Hilaire fait partie d'un axe anticlinal faillé qui est resté souvent *en l'air*, tandis que les aires synclinales qui l'accompagnent se sont effondrées au nord et au sud. C'est dans ce sens que j'ai employé l'expression *horst*. Ce qui n'empêche pas l'axe de Champagné-Saint-Hilaire de présenter de très grandes analogies avec l'axe de Montalembert, qui lui est subparallèle.

L'altitude des dépôts du Lias à Champagné même (194) est égale à celle des mêmes dépôts vers le Massif vendéen, dans le prolongement de son axe entre Forges et Ménigoute — et aussi à l'altitude des dépôts toarciens au nord-ouest d'Availles, à la lisière du Limousin, qui sont à 190 et 200. J'estime donc que l'on peut considérer ces divers points comme ayant fait partie d'un axe qui est resté surélevé tandis que les régions au nord et au sud s'affaissaient sous l'influence des failles. Je crois impossible d'admettre un soulèvement du Limousin, du Massif vendéen et de divers points comme Champagné, pendant que les plateaux du Seuil de Poitou seraient restés à l'altitude 148 qu'ils ont aujourd'hui.

Lorsqu'on suit la route de Champagné à Couhé, on constate sur les bords du Clain, au Moulin-Neuf, que les calcaires bajociens sont relevés vers la faille du sud de Champagné. Les calcaires à silex ne dépassent guère, du reste, l'altitude 146.

En d'autres points, on voit des relèvements des couches vers l'axe de Champagné, mais pour le Sidérolithique du Poitou, ainsi que pour les marnes blanches et calcaires lacustres éocènes, la stratification est si peu distincte dans ces roches, qu'on ne peut affirmer un retroussement vers les failles.

Pour ce qui est de l'amplitude des failles de direction armoricaine qui limitent le petit massif, on peut l'évaluer à 100 mètres environ ; en effet, au sud de Champagné, le lit du Clain se trouve vers l'altitude 120 et montre la partie supérieure du Toarcien, tandis que la base du Lias moyen est à 194 à Fougeré ; il y a une vingtaine de mètres de Lias moyen et une dizaine de mètres de Toarcien dans cette région. La faille nord a une amplitude plus forte, le sommet du Lacustre étant à 135 à Fontenille.

J'ajoute ici que le système de failles tortueuses, tracé dans la vallée du Clain, sur la Feuille géologique de Poitiers, ne peut subsister ; ces failles masquées sont indiquées comme suivant les sinuosités de la vallée. J'ai du reste vérifié attentivement le vallon du Pontreau qui remonte à la gare de Couhé, la faille indiquée le long de ce vallon n'existe pas ; les étages du Lias se montrent des deux côtés. Sur le Clain, à Moisseau, il y a du Lias moyen de chaque côté de la rivière. Les principales failles de la région sont de *direction armoricaine* ; les failles perpendiculaires sont dix fois plus faibles environ.

Axe de Champagné sur les bords du Clain. — Au nord-ouest, l'axe s'abaisse ; on arrive à la limite des Feuilles de Poitiers et de Niort ; les bords du Clain montrent, au nord d'Anché et de Voulon, les calcaires du Lias moyen, notamment à la Fontaine des Anglais et au Camp de Sichard, et au-dessus le Lias supérieur et quelques bancs de calcaire bajocien. Ces assises sont presque horizontales et sont remplacées brusquement au nord et au sud par les calcaires bajociens. Il y a là deux failles très nettes qui sont la suite de celles de Champagné ; *faille de Pillon* au nord-est et *faille de Voulon* au sud-ouest [1].

Faille de Pillon. — Elle montre le Toarcien de l'axe buttant au nord contre le Bajocien supérieur ou le Bathonien à Pillon même, où les marnes bleues sont exploitées ; cette faille est visible dans les tranchées du chemin de fer de Paris à Bordeaux, à 2 km. 500 au nord de la gare de Voulon, où l'on voit les calcaires bajociens relevés contre le lias : l'amplitude n'est pas très grande et ne dépasse guère 50 mètres ; en effet, le Lias supérieur est à l'altitude 135 à 140 à Pillon même, tandis qu'il est au-dessous du lit du Clain au nord de la faille ; le lit est à l'altitude 110 environ. Il est difficile de suivre la faille au N. O., il y a là des dépôts d'*argile rouge ferrugineuse* e^3 qui couvrent la région vers Montfrault et Brossac ; cependant le vallon de Vaumartin montre une fontaine qui doit être sur la faille, car elle indique le Lias supérieur. La route nationale de Vivonne à Couhé passe, du nord au sud, de l'altitude 106 à 149, et ceci est dû à l'influence de la faille sur le relief.

Faille de Voulon. — Elle est très nette, immédiatement au nord de la gare de Voulon, où les assises du Lias disloquées n'ont pas offert de résistance à l'action des eaux ; plusieurs rivières s'y réunissent : le Clain supérieur, la Bouleure et la Dive du Midi ou Dive

1. Voir planche XXV la coupe du synclinal de Lezay.

de Couhé ; on peut considérer que l'axe médian du Seuil du Poitou passe en ce point, en effet la direction de la Bouleure se continue par celle du Clain, et l'ensemble forme une ligne N.N.E.-S.S.O. qui est à peu près perpendiculaire à la direction moyenne des affleurements. Cette faille de Voulon se traduit dans l'aspect du pays par le sillon remarquable qui va de Voulon par Brossac à Lusignan, sillon indiqué sur la carte topographique au 1/80 000, Feuille de Niort, et parcouru par des ruisseaux qui ne sont pas en rapport avec la direction générale des rivières. Je considère l'axe de Champagné comme passant au nord de ce sillon et ayant produit la surélévation de la ligne des points hauts indiqués par les altitudes 143, 149, 149, 146 et 154 près Lusignan[1].

La vallée inférieure de la Dive, sur une longueur de 1 500 mètres avant son confluent avec le Clain, coule dans la faille de Voulon ; la rive gauche montre la lèvre élevée de la faille formée de calcaires blancs grenus du Charmouthien avec *Amm. spinatus*, tandis qu'au sud on a les calcaires bajociens.

On voit ensuite la faille dans le coteau de la rive gauche de la Dive, sous le plateau de la Cornouillère ; au nord, il y a les calcaires du Lias moyen qui supportent les marnes bleues toarciennes et le commencement des calcaires bajociens avec les sables argileux marbrés, ces couches sont à peu près horizontales. Au sud, la lèvre affaissée montre les calcaires marneux bleus toarciens et le Bajocien inférieur redressés contre la faille et buttant contre le Lias moyen. En remontant la vallée de la Dive, par Guron, les calcaires bajociens reprennent leur horizontalité, jusqu'à la *faille de Moissais*, avant Benasse.

Après la Cornouillère, on peut reconnaître la faille de Voulon, au lieu dit les Paturaux Rouaux, où se trouve une marnière ouverte dans le Toarcien du haut de la faille, dans la même situation que celle de Pillon à 1 500 mètres au N.E. La marne bleue est utilisée par la tuilerie du four à chaux des Minières, qui emploie en même temps les argiles à sable fin de la nappe e^3.

La dislocation de Voulon se traduit, dans l'aspect physique du pays, par le vallon de Choué avec la belle fontaine de ce nom, jusqu'au coude du ruisseau ; au nord de Choué, le coteau de l'axe anticlinal montre les anciennes exploitations de *marnes blanches*

1. La *faille de Voulon* a été signalée, il y a longtemps, par de Longuemar (1870) qui a, du reste, dessiné sur sa Carte géologique de la Vienne au 1/160 000 (1866), une partie de la ligne de dislocation que j'ai appelée *anticlinal de Champagné-Saint-Hilaire* ; il faut redresser un peu au nord l'axe qui n'aboutit pas à Herbord, près Sanxay, mais au signal de Prailles, point 190.

lacustres, sur les calcaires jurassiques et au-dessous des *sables* et *argiles ferrugineuses* e^3.

La faille suit ensuite un autre vallon, aligné S.E.-N.O., à partir de Brossac — passe à la Martinière — et suit encore le vallon de Pousigny dirigé au N.O. Au-delà, viennent des terres rouges à silex dans une zone affaissée au sud-ouest de la route de Couhé à Lusignan, puis on arrive dans les vallons de la Font-de-Cé de Lusignan; les carrières exploitées pour le four à chaux de la gare montrent des dislocations dans les calcaires bajociens qui plongent fortement au nord ; j'estime que la faille passe immédiatement au sud.

Faille de Moissais. — J'ai appelé ainsi[1] une faille presque parallèle à celle de Voulon, et à trois kilomètres au sud-ouest de l'anticlinal de Montalembert ; ces deux failles délimitent un paquet de calcaires bajociens effondrés parallèlement à l'axe de Champagné. Le long de la faille de Moissais, la lèvre sud montre le Toarcien et le Bajocien relevés au nord dans la direction de l'axe de Champagné et buttant contre les calcaires bajociens qui restent sub-horizontaux jusqu'auprès de la faille de Voulon où il y a aussi rebroussement des couches au N.E.

La faille de Moissais passe dans la vallée du Clain au sud de Moisseau, sur la Feuille de Poitiers, où elle n'est pas indiquée ; le Bajocien de la lèvre nord butte contre les divers étages du Lias de la lèvre sud relevée ; ces divers étages du Lias peuvent se suivre sur la rive gauche et la rive droite du Clain jusqu'au commencement du vallon du Pontreau où il y a un petit gîte d'arènes granitiques [2]. Le chemin de fer de Paris à Bordeaux coupe la faille entre Voulon et la gare de Couhé ; les tranchées montrent les calcaires bajociens et, brusquement, on a le Toarcien fossilifère supportant la série des calcaires à silex du Bajocien ; à la surface du Toarcien il y a des suintements d'eau qui ont attiré mon attention en cet endroit ; il y a même, contre la voie et à l'ouest, un ancien four à chaux hydraulique établi par la Compagnie d'Orléans vers 1853 pour utiliser les calcaires marneux bleus du Lias supérieur ; en ce point et à l'est, cette faille se traduit dans l'aspect physique du sol, la lèvre sud forme un coteau aligné au S.E. à partir du point d'altitude 146 ; ce coteau est boisé tandis que les calcaires bajociens de la lèvre affaissée forment une petite plaine.

1. J. Welsch. *CR. Coll.* pour 1896. *B. Serv. Carte Géol. de Fr.*, IX, 1897, p. 40.

2. J'ai vérifié ce point qui est indiqué sur la Feuille géologique de Poitiers au 1/80 000.

La vallée de la Bouleure est coupée par la faille au-dessous du village de Moissais ; la petite route qui vient de Couhé et qui monte à Moissais, dessous le moulin, montre le Toarcien et le Bajocien inférieur de la lèvre sud fortement relevés contre la faille ; le Toarcien butte contre le Bajocien de la lèvre nord.

Entre la Bouleure et la Dive, la surface du sol est occupée par les calcaires bajociens qui se ressemblent de chaque côté de la faille. Celle-ci redevient visible dans la vallée de Payré ; les pentes montrent les marnes bleues du Toarcien autour du Moulin du Breuil et au sud du confluent du ruisseau de Montorchon sur les deux rives de la Dive ; au-dessus, il y a les calcaires à silex des zones à *A. Murchisonæ* et *A. concavus*. Ces couches se relèvent et buttent au nord, avant la Roncière, contre les calcaires bajociens de la lèvre affaissée

La faille se poursuit au nord de Benasse par le vallon des fours à chaux des Trémardières, sur la route nationale de Bordeaux, où les calcaires à silex de la zone à *Amm. concavus* et *Sonninia* sont fortement élevés.

Au-delà, je n'ai pu suivre cette dislocation à travers les *terres rouges à silex* Ap[1] et les *sables terreux* p qui occupent la surface du sol.

Après Lusignan, l'*axe de Champagné-Saint-Hilaire* se poursuit, en relevant le Toarcien de la vallée de la Vonne, de Lusignan jusqu'au-delà de Jazeneuil. En face de Curzay, les marnes bleues du Toarcien se montrent de nouveau au milieu des calcaires bajociens, comme on peut le voir aux fontaines de la Roche et de la Jalière. Cette ligne de dislocation se poursuit ensuite par le vallon supérieur de la Lombardie, sur la rive gauche de la Vonne jusqu'entre le Petit et le Grand Forzon ; la route de Sanxay à Poitiers traverse ce vallon où les couches calcaires ont été fortement fracturées, à 4 kilomètres du bourg.

On arrive ainsi au massif ancien des Deux-Sèvres, à la crête granulitique de Prailles, Forges et Parthenay [1].

1. Dans mes premiers travaux sur cette ligne de dislocation, 1892 et 1893, je la faisais aboutir de Lusignan à Sanxay, Herbord et Ménigoute sur la Vonne, c'est-à-dire à 4 kilomètres environ au sud de Prailles-les-Forges. Mais les vallons qui se trouvent au sud de la Vonne ne montrent pas de relèvement dans les assises calcaires du Bajocien ; au contraire, les couches se relèvent au nord, vers la rive gauche de la Vonne. De même, à partir de Sanxay et d'Herbord, on voit le Lias supérieur et le Lias moyen se redresser vers la crête des Forges. Il en résulte que l'axe de Champagné ne va pas passer à Mazières-en-Gâtine, comme je l'avais indiqué dans la petite Carte des *Annales de Géographie* du 15 octobre 1892 et dans le *Bulletin de la Soc. Géologique*, (3), XX, p. 445. Il y a, dans le massif ancien, d'autres dislocations qui s'intercalent entre l'axe de Montalembert et l'axe de Champagné.

IV. — Synclinal de Vivonne

Il est peu prononcé, mais il s'aperçoit nettement lorsqu'on suit la vallée du Clain de Voulon à Ligugé. Les berges sont formées à la base par les marnes bleues du Lias supérieur et sur les pentes par les calcaires à silex du Bajocien ; au nord et au sud, les marnes bleues se relèvent, tandis qu'auprès de Vivonne elles disparaissent, les calcaires de la zone à *Amm. Murchisonæ* occupant le centre de l'ondulation.

C'est en réalité une ondulation synclinale large de 18 kilomètres environ le long du Clain qui est perpendiculaire à sa direction. Autour de Vivonne, il y a un point de réunion de rivières, qui est assez remarquable : Clain, Clouère, Vonne et Palais. Si l'on remonte la vallée du Palais, qui est à peu près parallèle à la direction du synclinal, c'est-à-dire N.O.-S.E., on constate que les calcaires sont à peu près horizontaux ou se redressent simplement suivant l'allure générale des assises vers le Massif vendéen. Au contraire, le long de la vallée de la Vonne, on constate d'abord, de Vivonne à Marigny, uniquement des calcaires bajociens horizontaux, puis les marnes bleues commencent à se montrer ; elles sont très développées à Celle-l'Evescault et à Leignes, au pont de Cloué et se continuent vers Lusignan.

On trouve dans ce synclinal les assises répondant au Bathonien, mais pas de Callovien fossilifère, il y a interruption pour ce dernier étage, de Poitiers à Sommières.

De chaque côté de la vallée du Clain, les plateaux sont couverts de terrains tertiaires épais; vers le Limousin, il y a surtout des marnes blanches et calcaires lacustres, mais vers les Deux-Sèvres, on ne voit que des sables argileux marbrés supportant le terrain de transport à cailloux roulés; la région est très uniforme, et se relève lentement dans la direction de Vasles ; les vallées sont de moins en moins profondes et on arrive ainsi à la *Gâtine,* sans pouvoir distinguer les dislocations qui peuvent exister.

V. — Anticlinal de Ligugé.

Cet axe est très net dans la vallée du Clain au sud de Poitiers, mais il est presque impossible de le suivre vers le Limousin à travers l'épaisse couverture de terrains tertiaires : *Lacustre* et *sables argileux* qui couvrent les plateaux monotones à la liaison du Seuil du Poitou et du Limousin.

A Ligugé, c'est un véritable barrage de roches cristallines[1] : granite, granulite et schistes porphyroïdes, qui forme l'axe du pli ; il est connu depuis longtemps ; il s'étend sur une longueur de deux kilomètres environ depuis le Moulin Papault au sud jusqu'aux Croix-Basses, chalet qui se trouve au nord du pont de la Bournigale, sur la route de Ligugé à Smarves. Les roches cristallines sont portées jusqu'à 25 mètres au-dessus du niveau du Clain, en certains points. Elles supportent le Lias moyen, le Lias supérieur et les calcaires à silex du Bajocien, le relèvement du Toarcien entraîne l'élévation des fontaines et du niveau d'eau, ce que l'on constate dans la direction de Smarves et plus au sud-ouest.

Au sud, on ne voit pas de faille à la limite des roches cristallines, les assises jurassiques plongent régulièrement de Ligugé au Moulin Papault vers le synclinal de Vivonne ; plus au sud, on constate des relèvements de couches au tunnel des Bachés entre Iteuil et Vivonne : ces dislocations sont de faible amplitude.

Au nord, le massif cristallin montre une faille très nette *aux Croix-Basses*, sur la rive droite du Clain ; le Toarcien et le Bajocien sont descendus au niveau de la rivière, puis les calcaires à silex bajociens se montrent à peu près horizontaux jusqu'à Poitiers; sauf en quelques points où l'on observe des contournements de couches, dans les tranchées du chemin de fer, au sud du pont du tunnel de Poitiers.

La *faille de Ligugé* est ensuite visible plus à l'ouest, dans le vallon de Mezeaux à Virolet, dans les tranchées du chemin de fer de Poitiers à Niort, et sur les pentes des coteaux de chaque côté de la vallée ; les marnes bleues se montrent et les calcaires jurassiques plongent au nord d'un côté, tandis qu'au sud ils redeviennent horizontaux.

La vallée de Croutelle, sur la route nationale de Poitiers à Bordeaux, montre le Lias supérieur au sud, en bancs horizontaux, tandis que les calcaires bajociens forment la pente nord où ils sont exploités pour un four à chaux ; la faille a déterminé le vallon en ce point. Un peu plus loin, il est facile de constater le relèvement du Toarcien entre Fontaine-le-Comte et Fontaine-Basse.

L'*axe anticlinal de Ligugé* est visible dans la vallée de la Boivre, sur la Feuille de Niort, dessous le parc de Montreuil-Bonnin, c'est-à-dire E. N. E. de ce bourg ; il y a là un massif siliceux du Charmouthien, surmonté du Toarcien et du Bajocien ; ces couches plongent de chaque côté du Parc en sens contraire, et bientôt les

1. Voir le Compte rendu de l'excursion du 4 octobre avec les coupes (pp. 961-963).

deux rives sont occupées, au S. O. et au N. E. par les calcaires bajociens. Du côté nord, il y a une faille qui doit suivre le vallon des Bruyères, mais elle est difficile à mettre en évidence, car les éboulis couvrent les pentes.

Plus loin, sur la Feuille de Bressuire, M. Alphonse Fournier a signalé un gisement de granulite à Pont-Aubert, dans la vallée de l'Auxance ; il donne encore un point de la ligne de dislocation de Ligugé.

Au delà, la couverture de terrains tertiaires empêche de suivre l'allure du pli vers le Massif vendéen [1].

B. *DISLOCATIONS DE LA GATINE*

Je vais reprendre maintenant le prolongement des dislocations du Poitou dans le massif ancien ; mais je préfère traiter cette étude à part, c'est-à-dire indiquer les failles ou relèvements de couches, propres à la Gâtine et montrer les points de liaison ensuite. De cette façon, l'étude des éléments des dislocations sera plus nette et plus précise, je ne laisserai à l'interprétation que la liaison seule de ces fractures entre elles.

Une série de failles dirigées N.O. ou O.N.O., découpe le massif ancien en une suite de bandes ou *voussoirs*, dont l'altitude relative est changée, qui portent quelquefois des couches du Lias, conservées à leur surface, grâce à ces failles, dans les zones relativement affaissées.

Voici l'énumération des failles principales, du nord au sud [2]:

1° *Faille de Vasles*, dont la lèvre affaissée est au N.E. L'autre lèvre forme la crête du Fouilloux, qui se continue par le voussoir surélevé de Saint-Pardoux, avec Lias et Tertiaire ;

2° *Faille de Saint-Pardoux*, avec regard au sud-ouest ; c'est là que commence une bande affaissée légèrement, formant une sorte de palier par Allonne, Mazières, Saint-Georges de Noisné, avec Lias et Tertiaire ;

3° *Faille de Mazières et Saint-Remy*, avec lèvre affaissée au N.E. ; au sud-ouest se trouve un voussoir surélevé de schistes anciens, se terminant en coin au S.E. ;

4° *Faille de Chapelle-Baton*, avec regard sud. On trouve ensuite

1. L'anticlinal de Ligugé n'aboutit pas au Terrier de Fouilloux, comme je l'ai indiqué en 1892-93, il passe au nord.

2. Voir la Feuille de Niort de la Carte géologique détaillée, et les coupes n°s 3, 4, 5, de la Gâtine à la Plaine (pl. XXV et XXVI) ainsi que les cartes des planches XXVII et XXVIII.

une bande calcaire de Lias avec Jurassique moyen formant synclinal.

5° *Faille anticlinale de Cherveux* qui montre quelquefois des schistes anciens à Brangeard, Mautré et l'Hermitain.

1° Faille de Vasles[1]. Elle passe à 2 kilomètres au sud-ouest de ce bourg ; elle est orientée au N.O presque en ligne droite, à partir du signal de Prailles, point d'altitude 190 qui domine la partie du Seuil du Poitou située à l'est ; elle change de direction près de Saint-Martin du Fouilloux, à son arrivée sur la Feuille de Bressuire et s'incline un peu plus à l'ouest. La lèvre affaissée est au nord-est ; le rejet dépasse 70 mètres et atteint 100 mètres sur certaines parties du trajet ; la faille se voit nettement dans la topographie de la région.

Au nord est, la plaine de Vasles (ou mieux *Gâtine de Vasles*), est occupée par le *terrain de transport des plateaux*, particulièrement sableux et caillouteux dans cette région ; il repose sur les marnes bleues du *Toarcien*, visibles dans quelques fonds de vallées, reconnaissables en tous les cas par les suintements des eaux que retient leur surface ; à la base du terrain de transport, reposant sur le Lias supérieur, on trouve souvent des argiles marbrées avec nombreux silex jurassiques, qui sont le reste de la destruction du Bajocien. Ces divers terrains viennent butter, en se relevant quelquefois, contre la ligne de coteaux qui va du signal de Prailles, altitude 190, au Terrier du Fouilloux d'altitude 272 ; ce dernier point, situé sur la Feuille de Bressuire, est un des sommets les plus élevés du massif ancien de Vendée, car les points les plus hauts, près de Pouzauges, ne dépassent pas 285 (Saint-Michel-Mont-Mercure).

La crête anticlinale du Fouilloux est occupée par de la granulite et des schistes micacés et feldspathiques ; la granulite est nettement visible à Prailles et à Forges jusque vers la Grusardière ; au-delà on trouve des granulites schisteuses et des roches gneissiques.

A la limite des Feuilles de Niort et Bressuire, sur la route de Vasles à Parthenay, au lieu dit le *Patis de la Simnaudière*, la faille est prolongée par un filon vertical de quartz blanc, très net, large de plusieurs mètres, qui peut se suivre à travers champs, car il laisse à la surface du sol de nombreux blocs de quartz, ayant quelquefois plusieurs mètres cubes ; ces blocs sont exploités pour empierrement. Plus loin, la plaine ne montre que des terres argileuses blanchâtres avec fragments de quartz ; rien ne montre la

1. Voir le Compte rendu de l'excursion du 10 octobre avec la coupe.

faille avec certitude, sur quelques kilomètres. Elle passe au nord de la Chapelle-Bertrand, à travers les roches anciennes. Le filon de quartz peut se reconnaître en certains points ; on le voit sur la route de Parthenay à Poitiers, à la Pillaudière, à l'ouest du passage à niveau, les anciennes carrières se prolongent même entre la route et la voie ferrée, sur plusieurs centaines de mètres. Au-delà, on le retrouve aux carrières de la Maillolière, sur la petite route de Parthenay à la Peyratte, au sud du Thouet. — au nord de Parthenay, sur la route nationale de Saumur qui passe à Viennay, et aussi dans la tranchée voisine du chemin de fer de l'Etat de Bordeaux à Paris, et non loin de là, sur la route de Parthenay à Bressuire.

Au-delà, il peut se faire que le filon de la Simnaudière se continue par celui qui est indiqué au nord-est de Bressuire, sur la Feuille au 1/80 000 de ce nom ; j'ai pu l'examiner sur la rive droite du Ton, au nord de Bressuire, il a bien le même aspect et se montre dans la même situation ; mais ce filon de Bressuire prolonge peut-être l'anticlinal de Ligugé.

J'estime que la faille de Vasles est sur le prolongement des cassures de Lusignan, de la faille de Pillon au nord de Champagné-Saint-Hilaire, et de la faille de la Brunettière. Au-delà se trouvent les filons de quartz indiqués par Mallard et de Launay jusqu'au sud-ouest de la Montagne de Blond, au commencement du Massif central. Il est intéressant de constater que cette cassure, plus ou moins continue, à travers le Poitou calcaire se prolonge par des filons de quartz blanc aussi bien vers le Limousin que vers le Bocage vendéen. C'est l'indication d'une fente presque rectiligne du globe terrestre dépassant 100 kilomètres. J'ajouterai que je ne l'ai vue minéralisée nulle part.

Voussoir du Fouilloux à Saint-Pardoux. — Au nord-ouest de la faille de Vasles commence la crête anticlinale de Saint-Martin du Fouilloux qui continue l'axe de Champagné-Saint-Hilaire. Cette crête est le rebord d'un plateau large de 12 kilomètres en moyenne, dépourvu d'abord de dépôts secondaires ou tertiaires, avec une altitude moyenne au-dessus de 200. Ce plateau s'abaisse ensuite régulièrement au sud-ouest, en portant des couches du Lias moyen et supérieur avec des assises tertiaires, qui se relèvent ensuite vers la forêt de la Saisine et Saint-Pardoux [1].

Ce voussoir est constitué dans sa moitié sud par des schistes granulitisés, ils sont feldspathiques et micacés et présentent de nombreuses variétés ; on voit de plus un îlot de granite gris du type

1. Voir la coupe générale n° 3 de la Gâtine à la Plaine, par Vasles (pl. XXV).

de Ligugé visible sur la rive droite de la Vonne, entre Vautebis et Ménigoute sur l'ancien chemin de Vautebis à la Pagerie. Il y a de nombreuses failles et cassures difficiles à relever qui accidentent cette partie de la Gâtine. En effet, les assises liasiques forment certainement une légère *cuvette synclinale* de *Vausseroux à Vautebis*, dans la vallée supérieure de la Vonne, et plus bas, entre le signal de Prailles et Saint-Germier, à la limite du Seuil de Poitou. De plus, lorsqu'on va de Forges vers Ménigoute et Sanxay, on voit les assises du Lias moyen plonger régulièrement au sud-ouest, puis se relever vers le Bois de Soudan.

Ce voussoir se relève quelquefois, portant du Lias moyen à l'altitude 237 et 238 à la butte de Mongaudier ; c'est l'altitude la plus élevée que je connaisse pour le Charmouthien en Poitou.

Dans le prolongement de ce voussoir du Fouilloux à Saint-Pardoux, se trouvent quelques îlots de Lias moyen. dans la partie sud de la faille de Bressuire ; je citerai l'îlot de la Bezochère (altitude 209) qui doit être reporté plus au sud, et celui de Pisseloube, au nord d'Azay-sur-Thouet, à l'altitude 227.

Ce voussoir est certainement déchiqueté par des failles. Je citerai la petite *faille de Châtaignier-Morin* [1], point 180, qui passe près Bois-Méreau, sur la petite route du Chêne de Ménigoute vers le Bois de l'Abbesse ; elle est dirigée N.O.-S.E., parallèlement à un filon de quartz blanc très visible dans les pâtis. On voit au N.E. le Lias supérieur avec le Charmouthien effondré par rapport à l'alignement quartzeux. Peut-être ce filon est-il antérieur à cette faille ; sa dureté aurait causé en ce point la rupture des roches anciennes granulitiques.

2° Faille de Saint-Pardoux vers Saint-Lin et la Robinière. — Sur le plateau de Saint-Pardoux, le Lias (Charmouthien et Toarcien) est relativement élevé, vers l'altitude 212 ; immédiatement au sud, la route de Saint-Marc-la-Lande traverse le vallon supérieur de la Viette, et sur la rive droite, on observe le Lias à une altitude très inférieure. Sur un ancien chemin de Parthenay qui passe à un kilomètre à l'ouest de Saint-Pardoux, et qui coupe la route de Château-Bourdin près de la Voie, on voit un îlot de Toarcien qui butte contre les schistes cristallins sur lesquels est bâtie la Dimerie ; la faille est très nette en ce point avec regard au S.O. On reconnaît que sa direction est N.O., mais plutôt nord-50° ouest ; la lèvre affaissée est au sud-ouest. C'est une faille, quelquefois un peu anticlinale, qui forme à peu près la limite de

1. Voir la Feuille géologique au 1/80 000, Niort.

séparation des eaux de la Sèvre niortaise, au sud, avec les eaux qui vont au nord-est vers la Vonne et le Thouet, du bassin de la Loire ; on reconnaît sa direction sur le 1/80 000 topographique par l'alignement du cours supérieur de la Viette et du ruisseau au sud de Pied d'Almort. Elle passe immédiatement au nord du bourg de Saint-Lin ; la route de Vouhé à Saint-Lin permet de la reconnaître très facilement ; ce dernier bourg montre au sud les affleurements horizontaux des calcaires gréseux charmouthiens qui portent des maisons ; puis vient au-dessus le Toarcien fossilifère avec *Ammonites bifrons* ; les deux étages du Lias buttent en se retroussant contre les Schistes cristallins du voussoir de Saint-Pardoux à Vouhé ; l'amplitude de la faille est difficile à évaluer : peut-être 50 mètres. En allant au S.O., on retrouve la faille au N.E. de la Robinière, toujours avec le même regard.

Au-delà, la couverture de terrains tertiaires empêche de la reconnaître ; je pense qu'elle passe au nord de la Belle-Etoile, sur la route de Parthenay à Saint-Maixent ; on constate une dénivellation du Toarcien imperméable et de son niveau d'eau, entre la forêt de la Saisine et la vallée de la Vallouse. Au sud de Fontperron et dans la partie supérieure du ruisseau de la Chaussée-Saint-Germier, on constate un relèvement des roches cristallines ; la faille n'existe peut-être plus, il y a seulement une indication d'un anticlinal. Cette ligne de dislocation se poursuit dans la plaine du Seuil du Poitou, ligne de Poitiers à Niort, où l'on constate une dislocation entre l'Argovien et le Callovien, à la limite des départements de la Vienne et des Deux-Sèvres. En ce point, il est difficile de séparer ce qui appartient à la faille de Pamproux d'avec ce qui dépend de la faille de Saint-Pardoux.

Synclinal calcaire d'Allonne, la Boissière, Mazières, Verruyes, Saint-Georges-de-Noisné. — La faille de Saint-Pardoux et celle de Mazières délimitent une bande de Lias : Charmouthien et Toarcien, portant le terrain de transport des plateaux pliocène, large de 4 à 5 kilomètres, qui se dirige au nord-ouest, puis à O.N.O., au milieu des Schistes anciens. Ce terrain marno-calcaire a subsisté là, en partie à cause des failles, qui l'ont dénivelé par rapport aux terrains environnants ; mais l'érosion a enlevé une partie des schistes au N.E. et au S.O., ce qui fait qu'aujourd'hui, cette bande d'Allonne est quelquefois plus élevée que les bandes qui l'enserrent. La faille, légèrement anticlinale, de Saint-Pardoux, qui la limite au N.E., donne une ligne de points relativement hauts servant de limite aux eaux, comme je l'ai déjà dit. C'est sur cette crête que passe le *chemin chaussé* des paysans, ancien chemin

romain de la Méditerranée à l'Armorique, au sud d'Allonne et vers la Frémaudière au nord de la forêt de Secondigny, pour de là gagner l'Absie, toujours sur la même crête qui s'incline plus à l'ouest, en sortant de la Feuille de Niort.

J'appelle synclinal cette zone d'Allonne, car les couches secondaires se relèvent par retroussement contre les failles, dont le regard est dirigé vers l'intérieur de la zone.

La bande d'Allonne se poursuit au sud-est vers le Seuil du Poitou, sans changer d'allure par Clavé et les Bois de Clavaux au nord des failles de la Ripaille et d'Exireuil ; malheureusement les terrains tertiaires couvrent le sous-sol profond, et les vallées sont trop peu profondes pour permettre de suivre les dislocations dans la direction de Soudan.

3° Faille de Mazières et de Saint-Rémy. — Sur la route de Verruyes à Champdeniers, au village de Saint-Remy, on voit le Lias moyen et le Lias supérieur butter par faille contre les schistes anciens ; l'affaissement au N.E. est très net, avec retroussement des assises contre la faille. Cette dislocation se prolonge vers le sud de Mazières-en-Gâtine ; à partir de ce point, les bonnes coupes manquent pour préciser les points de rupture ; mais on peut suivre la bande de terrains liasiques et tertiaires de la zone affaissée vers la Boissière-en-Gâtine et au-delà.

Au sud-est de Saint-Rémy, on voit la faille passer au Coudray sur la rive gauche du vallon de Saint-Rémy, où l'on constate la présence de la Caillebottine et du Calcaire jaune-nankin amincis, effondrés entre la faille considérée et une deuxième petite faille à la montée de Saint-Georges-de-Noisné. Cette *faille de Saint-Georges* paraît parallèle à la première et permet de voir à partir du ruisseau, le long de la route, successivement : des Schistes, de l'Infralias, du Lias inférieur, des Schistes supportant le Lias moyen et le Lias supérieur du bourg de Saint-Georges[1].

Au sud de Danzay (écrit Anzay à tort sur la carte topographique au 1/80 000), la faille coupe la route de Saint-Georges à Saivres ; les tuileries de Danzay montrent les marnes bleues du Lias supérieur, qui se relèvent au sud contre les Schistes X, à une altitude supérieure.

Au-delà, je n'ai pu suivre cette faille avec certitude dans la vallée du Chambon, elle se dirige vers Exireuil où on trouve des failles dont le regard est contraire.

On peut remarquer sur la carte, que les ruisseaux de St-Remy,

1. Consulter la Feuille géologique de Niort au 1/80 000.

d'Asnières et de la Fontaine de l'Houmeau sont parallèles à cette faille, et du côté où les couches sont affaissées.

Voussoir anticlinal de l'Arpatereau. — Les Schistes forment ensuite une sorte de *horst* qui se termine en coin au sud-est, entre deux failles qui font que les assises du Lias sont abaissées de chaque côté par rapport aux schistes : *faille de Mazières* où le Lias est affaissé au N. E. et *faille de Chapelle-Baton* où le Lias est affaissé au S.O., puis au S.S.O. ; le voussoir ne porte pas de Lias, aussi on peut dire qu'il est limité par des *failles-limites*, mais je ne doute pas qu'elles aient existé à sa surface, d'où elles ont disparu par érosion. Le rejet vertical de certaines parties des failles dépasse certainement 100 mètres, car l'Arpatereau avec ses bois, entre Verruyes et Chapelle-Baton, est à l'altitude 200 tandis que le fond du ruisseau de l'Egray, au-dessous de la Soctière, est à l'altitude 100 et montre immédiatement les sables argileux de la base de l'Infra-Lias avec toute la série des assises liasiques au-dessus. Ce voussoir est formé de schistes plus ou moins cristallins, où il est difficile d'établir des subdivisions, mais il présente une bande remarquable de *porphyroïdes*, qui se dirige O. N. O., depuis le chemin de fer de Niort à Parthenay, par Rochefollet, Saint-Marc-la-Lande, Bois Soudan, le nord de Pamplie vers Scillé, sur la Feuille de Bressuire, où il n'est pas indiqué, et la Châtaigneraie, Feuille de la Roche. La direction est nettement sud-armoricaine et probablement d'âge hercynien ; le côté important de cet alignement de porphyroïde est que, au sud-est, la direction en est changée et devient plutôt N. O. - S. E., pour disparaître, avec la roche elle-même, près de la faille de Chapelle-Baton. C'est là un trait ancien primaire qui est en rapport avec le changement de direction des dislocations, de la Gâtine vers le Seuil du Poitou.

Ce voussoir de l'Arpatereau va en s'élargissant à l'O.N.O., et il sépare nettement les dislocations N. O. - S. E. qui vont dans le Seuil du Poitou, des dislocations O. N. O. - E. S. E. qui existent de Saint-Maixent à Niort et vers le Bocage vendéen. A partir de ce voussoir, les bandes de terrains jurassiques descendent successivement vers le Bassin d'Aquitaine.

4° *Faille de Chapelle-Baton.* — Elle est dirigée nettement à l'O. N. O. ; elle se voit d'un façon particulièrement sensible sur plusieurs kilomètres depuis le Plessis d'Augé par Chapelle-Baton, Champeaux et le nord de Cours ; les diverses assises du Lias, affaissées au sud de la faille, viennent butter contre les Schistes anciens du voussoir de l'Arpatereau, l'amplitude de la faille dépasse 100

mètres. On la reconnaît particulièrement : sur la route de Niort à Parthenay, au nord de l'Egray, près de Champeaux ; à la montée de la rive gauche de la vallée, on voit les sables fins argileux de la base du Lias accolés par la faille contre les schistes du coteau qui s'élève à l'altitude 214 — dans la tranchée du Breuillac, au nord de la gare de Champdeniers [1] et sur la petite route qui descend à Champeaux, on voit les assises du Lias butter contre les Porphyroïdes — à l'extrémité nord du bourg de Chapelle-Baton, il en est de même [2] — à Vieux-Viré, au nord d'Augé — au Plessis d'Augé, sur la route d'Augé à Saint-Georges, on voit la pierre rousse du Lias moyen, exploitée dans les carrières, au-dessus des Schistes anciens, à côté, la route du Plessis à Saivres montre les bancs de la *Caillebotine* et le Calcaire jaune-nankin avec les argiles de la base redressés verticalement par retroussement contre les schistes micacés de la tranchée de la route. En tous ces points les assises du Lias sont à une altitude inférieure à celle du rebord du plateau de l'Arpatereau. La faille est ensuite plus difficile à suivre sur la rive gauche du ruisseau d'Augé, sur le plateau qui sépare du Chambon ; les couches plongent toujours rapidement au sud, de sorte qu'il y a au moins un pli monoclinal jusqu'à Exireuil, où la faille redevient très visible et très importante vers le sud du Seuil du Poitou. De plus dans cette région, les 4 étages du Lias se montrent au sud de cet alignement tandis qu'au nord, on ne voit que le Charmouthien et le Toarcien ; on peut le constater à Monbufon sur la rive gauche du ruisseau d'Augé, et au Pont de Maunay dans la vallée du ruisseau de Chambon. La *faille d'Exireuil* possède le même regard que la *faille de Chapelle-Baton.*

Si l'on suit cette derrière à l'O.N.O., on voit qu'elle coupe la route de Secondigny à Champdeniers, à 3 kilomètres au nord de cette dernière ville ; du vallon de Cours au Moulin de la Bougrie, on constate le relèvement des assises du Lias, contre les Schistes anciens et leur disparition brusque. Il est à peu près impossible de suivre, ensuite, avec certitude absolue, la faille dans les schistes ; cependant à la Chapelle-Thireuil, il y a un îlot de Lias moyen avec terrain de transport qui est probablement au sud de la faille. Au-delà, je crois que cette dislocation passe au nord de Saint-Laurs, c'est-à-dire du bassin houiller de Faymoreau, Vouvant et Chantonnay en plein Bocage vendéen.

Synclinal de Champdeniers, Saint-Christophe, Augé, Saivres

1. Fournier. Tranchées du chemin de fer, ligne de Paris à Bordeaux, 1891.
2. Voir la Feuille géologique de Niort.

à Saint-Maixent. — Entre la faille de Chapelle-Baton et la faille anticlinale de Cherveux se trouve une bande de roches calcaires formant un synclinal plus ou moins profond [1] avec toutes les assises du Lias, le Bajocien et même le Bathonien. La largeur est un peu variable de 4 à 8 kilomètres ; la bande se rétrécit à E.S.E. vers le synclinal de Sainte-Eanne et Lezay.

Sur la bordure nord, contre la faille de Chapelle-Baton, on peut remarquer un certain nombre d'entonnoirs, ou dolines, creusés dans les assises calcaires du Lias moyen ou du Bajocien ; par exemple, à Combré, au nord de Saivres — près du Breuillac —, à l'est du chemin de fer au nord de la gare de Champdeniers, etc., la dislocation des assises a facilité le travail des eaux aériennes et souterraines.

En partant du sud-est, c'est-à-dire de la vallée du Chambon [2], on peut suivre le synclinal en prolongement affaibli de celui qui va de la Mothe à Saint-Maixent. On voit les assises du Lias plonger régulièrement au sud-sud-ouest dans les environs de Saivres, jusqu'à descendre dans le lit de la rivière, par disparition des schistes au pont de Beauregard, sur la route de Saint-Maixent à Champdeniers, puis les Calcaires jaune-nankin et la Caillebottine se relèvent le long du Chambon et on revoit les Schistes au sud de Mautré et au confluent du ruisseau d'Augé.

On peut constater la même ondulation synclinale des assises en descendant le ruisseau d'Augé, depuis le Plessis où les schistes sont très élevés dans les vallées, jusqu'au Moulin de la Roche où ils ont disparu, et où le Calcaire jaune-nankin descend jusqu'au lit du ruisseau ; les assises se relèvent ensuite faiblement au S.S.O., vers le confluent du Chambon. L'ondulation synclinale est ensuite moins profonde dans les vallons de Bois-Egu et de Saint-Christophe, mais le relèvement au sud du Jurassique moyen est très visible. Entre Saint-Christophe et la faille de Cherveux, il y a une certaine épaisseur de Bathonien au-dessus du Bajocien ; les carrières de Boisne et les tranchées des routes montrent le niveau à *Amm. zigzag.*

Cette bande synclinale calcaire se relève à l'O.N.O., selon la pente générale des terrains secondaires, le Bathonien disparaît, puis le Bajocien, et le Lias seul existe alors sur les Schistes anciens. Ces derniers sont redressés verticalement et montrent

1. Ce synclinal est indiqué par M. Fournier sur la ligne de chemin de fer de Niort à Parthenay : Tranchées de chemin de fer, ligne de Paris à Bordeaux, etc., 1891.

2. Voir précédemment, p. 898.

l'existence de synclinaux anciens, hercyniens ou calédoniens ; en effet dans les Schistes on voit inclus les *grès et poudingues houillers* du Cimetière-au-Chien, avec une bande *calcaire* accolée — puis les *calcaires à Polypiers* primaires de la fontaine de la Marbrière, de la Villedé-d'Ardin, de la Gaconnière et de Perigny — puis les *grès et poudingues houillers* du Bois-Carré de la Gaconnière. On arrive ainsi à Saint-Laurs (Deux-Sèvres), sur la limite de la Feuille de Niort, où se trouve le commencement du bassin houiller de Vouvant et de Chantonnay (Vendée). On peut dire que le *synclinal de Saint-Maixent et de Champdeniers* prolonge le *synclinal houiller de Saint-Laurs*, suivant la même *direction sud-armoricaine.*

Il y a, du reste, un autre alignement dans les Schistes anciens, mais je n'ai pu voir si c'était un synclinal ou un anticlinal ; c'est celui du roc de la Chaise et de Roussillon, au nord de Xaintray ; il y a là des poudingues quartzeux de couleur violacée qui rappellent les roches dites *verrucano* dans les régions alpines.

Failles de Béceleuf. — Au nord du bourg de Béceleuf, il y a deux failles sub-parallèles dirigées à l'ouest un peu nord, qui délimitent une zone affaissée de *calcaires bajociens* avec les 4 étages du Lias, au milieu des étages du Lias formant la région au nord et au sud ; cette bande est large de moins de un kilomètre ; elle est suivie par la route de Coulonges à Champdeniers. La faille du sud a son regard au nord et se traduit dans l'aspect du sol par un coteau ou rebord qui termine la *Plaine calcaire* de Saint-Maxire et Villiers, et donne la région de Béceleuf, d'où l'on domine un peu le commencement de la *Gâtine*. Ce coteau du sud de la faille montre du Charmouthien et du Toarcien visibles dans tous les chemins, et notamment à la Roche, avec les bancs durs du Lias moyen ; un peu au nord, dans une sorte de vallée, on a les fours à chaux de Fougère, qui exploitent les calcaires fossilifères du Bajocien inférieur et moyen avec le même faciès qu'à Coulonges ; au-dessous il y a le Toarcien, le Charmouthien, etc. Si l'on suit la route de Béceleuf à Fenioux, on voit sur les pentes du vallon, la Caillebottine, puis le Calcaire jaune-nankin qui buttent à Saint-Giraud, contre la pierre rousse du Charmouthien. C'est la deuxième faille avec regard au sud ; au-delà de la faille, on retrouve les assises du Lias, puis les Schistes, très visibles sur les bords de l'Autise.

Je n'ai pu identifier, de façon certaine, ces failles de Béceleuf avec les dislocations que l'on constate à l'ouest, sur les bord de l'Autise, au Moulin Rochard, et au sud de Mortay ; ni avec les

dénivellations de couches que j'ai constatées sur la rive droite du ruisseau d'Ardin, vers Gatebourse, le Haut-Cholier et Magné, au nord de Coulonges. Les anciennes carrières des fours du Haut-Cholier (ou Chaulier), ouvertes dans les calcaires bajociens, montrent ces assises à l'altitude 113, à partir de laquelle ils plongent rapidement au sud ; la faille sud de Béceleuf doit passer non loin de ces points comme je l'ai indiqué avec doute sur la Feuille de Niort.

Il ne m'a pas paru non plus que cette faille sud de Béceleuf fût en relation avec la faille anticlinale de Cherveux. La faille nord doit être en relation avec des dislocations dont j'ai constaté l'existence dans les carrières de Berge sur la rive gauche du ruisseau de la Véquière, à quelques kilomètres à l'est de Béceleuf.

5° *Faille anticlinale du nord de Cherveux*[1].— Dans la tranchée de la Carte, au nord de la gare de Cherveux, M. Fournier[2] avait signalé une faille qui montre le Bathonien et le Bajocien plongeant au nord, tandis que le Toarcien avec le Bajocien se montrent au sud et plongent en sens contraire. J'ai suivi cette faille au sud-est pour la tracer sur le 1/80 000 géologique, auprès de Lussac dans le vallon de St-Christophe vers le Pont de Brangeard, à 1 500 mètres au N. E. de Cherveux, où l'on voit les Schistes anciens ; l'affaissement des assises au nord de la faille est toujours visible. De même sur la rive gauche du ruisseau de Bois-Egu, autour de Civrais où les assises liasiques sont dénivellées — puis dans la vallée du Chambon, où l'on voit affleurer les Schistes dessous Mautré, tandis qu'ils disparaissent au nord, et au sud vers le pont de Fontvérines. Cette crête anticlinale se suit sur les plateaux vers Saint-Maixent, en formant des coteaux de terre rouge à silex de Puyblanc à Villaines, qui dominent la région basse que suit la route de Champdeniers à Saint-Maixent. Cette faille anticlinale se trouve ainsi dans le prolongement des failles de St-Martin-de-St-Maixent et de Chambrille qui bordent le côté nord de l'axe de Montalembert.

Si nous suivons à O. N. O. la faille de Cherveux, on voit qu'elle constitue une zone surélevée de *Terre rouge à silex* autour du Magnou, puis elle coupe la route de Niort à Champdeniers. En suivant cette dernière vers le nord, on voit les assises du Bajocien fossilifère plonger au nord vers le Pont-Saint-James, sur le ruisseau de la Saunerie et Soignée, puis se relever immédiatement vers la Gaconnière ; c'est-à-dire qu'au nord de la faille de Cherveux, les couches calcaires forment une ondulation synclinale.

1. Voir le Compte rendu de l'excursion du 7 octobre 1903 avec la coupe.
2. Fournier. Tranchées du chemin de fer, ligne de Paris à Bordeaux, 1891.

La vallée de l'Egray montre ensuite des dislocations répétées, à l'est de Sainte-Ouenne ; il y a des paquets de couches effondrées entre la faille principale et une petite, qui lui est parallèle, à 200 mètres plus au sud. Sur la rive gauche de l'Egray, les chemins qui descendent du plateau du bourg de Sainte-Ouenne vers les prés montrent nettement une faille avec retroussement. Au-delà, le plateau calcaire de Sainte-Ouenne à Bèceleuf et Faye-sur-Ardin ne permet pas de suivre la faille facilement ; mais je suppose qu'elle existe et que c'est elle qui probablement limite le Bathonien vers le nord.

Faille de Chambron. — Sur l'Autise, on constate l'existence d'une faille visible sur la rive gauche au sud de Chambron ; le Lias supérieur est dénivelé, la faille a le regard nord ; on la reconnaît aussi sur la rive droite, sur le ruisseau d'Ardin et dans le vallon qui remonte vers la Combe ; le Charmouthien du côté sud de la faille butte contre le Toarcien et le Bajocien du côté nord. Cette faille, qui a le même regard que celle de Cherveux, se trouve sur son prolongement ; elle est seulement un peu plus inclinée sur l'ouest.

C. *DISLOCATIONS AU SUD DE L'AXE DE MONTALEMBERT, DANS LA RÉGION DE SAINT-MAIXENT A MELLE, NIORT ET COULONGES-SUR-L'AUTISE.*

La *Gâtine de Parthenay* et le *Seuil du Poitou* se réunissent aux *Plaines de Niort*, par une région relativement très disloquée. Pour la facilité de l'exposition, il est nécessaire de réunir ensemble les dislocations autour de quelques traits principaux qui imposent des caractères spéciaux à l'aspect du pays. Je distinguerai donc le *synclinal de la Crèche à Echiré*, constituant une *plaine calcaire* au sud de la ligne anticlinale de Cherveux à l'Hermitain, puis l'*anticlinal de Bel-Air*, à partir duquel la plaine recommence au nord de Niort.

Je n'ai pu suivre d'une façon précise ce dernier anticlinal vers Montalembert, c'est-à-dire dans la région au nord de Melle, car la couverture de terrains tertiaires est très épaisse, et le pays est boisé ; on peut supposer que l'*anticlinal de Montalembert* s'est dédoublé à l'ouest, et qu'entre ses deux branches de Cherveux et de Bel-Air, s'est placé un synclinal supplémentaire, celui de la Crèche.

I. Synclinal de la Crèche. — On y voit des calcaires bajociens, bathoniens et calloviens qui constituent une *Plaine* ; elle se rétrécit

à l'est vers la forêt de l'Hermitain, entre les failles de Sainte-Néomaye et de la Tour Bougoin, mais s'élargit à l'ouest entre Béceleuf et Villiers-en-Plaine. La Sèvre coule dans ce synclinal de la Crèche et Breloux à Echiré et Saint-Maxire, parallèlement à l'axe du pli ; la direction de cette section du cours de la Sèvre se prolonge à l'est par la vallée sèche du Rocan vers Aiript et Romans, et à l'ouest par la vallée sèche du Poléon de Saint-Maxire à Villiers et au-delà.

Ce synclinal a été, du reste, indiqué sur certains points par MM. Baugier et Sauzé (1857) entre l'Hermitain et la tranchée du Marteau, par M. Fournier entre la tranchée de la Carte et la tranchée de Bel-Air sur la ligne de Niort à Paris (1891). Sur le flanc nord du synclinal, on peut distinguer des failles, parallèles à sa direction, qui ont dérangé l'allure des couches ; je vais donner quelques renseignements sur le *pli* monoclinal faillé de Sainte-Néomaye et sur la faille de Chambertrand.

Pli monoclinal faillé de Sainte-Néomaye. — La région élevée de l'Hermitain fait partie de l'axe de Montalembert au sud de Saint-Maixent ; les couches y paraissent à peu près horizontales, comme le montre le ravin de l'Hermitain avec ses affluents, où l'on voit les Schistes massifs supporter le Lias avec un peu de Bajocien, de la Terre rouge à silex, et un peu de terrain de transport des plateaux. Les assises jurassiques passent à la région synclinale de la Crèche par un *ploiement* des couches en forme de *genou* très visible à Sainte-Néomaye même ; ce pli monoclinal se continue vers Romans à l'est ; mais à l'ouest, il est souvent *faillé*, comme sur la rive droite de la Sèvre, à la Crépinière. On retrouve la faille au nord de Bois-Ragon sur le Chambon et au nord de l'Etang de Bonneuil, sur le ruisseau de Brangeard. Le *pli monoclinal* reprend au sud de Chevreux ; plus loin, il limite probablement le Bathonien sur la pente nord du synclinal de la Crèche ; la *Plaine* calcaire rend sa recherche difficile ; il passe sur l'Egray non loin du gouffre de la Martinière.

Faille de Chambertrand. — Lorsqu'on suit la route stratégique (départementale) de Niort à Coulonges, on traverse l'axe du synclinal de la Crèche, à Villiers, où se trouve du Callovien ; on remonte ensuite le plateau bathonien qui se relève progressivement au nord jusqu'au village de Chambertrand ; il est limité par un petit rebord, conséquence d'une faille ; au-delà se trouve une vallée sèche affaissée, orientée O.N.O. qui suit le chemin de limite communale, dit *Chemin Chevaleret*. Dans cette vallée, on

voit du Callovien inférieur à *Amm. anceps* et *Terebratula dorsoplicata* ; ces couches buttent au sud contre le Bathonien et le Bajocien séparés par la zone à *Amm. zigzag*, visible dans les carrières du village. La faille est la conséquence d'un pli anticlinal très faible, qui s'est brisé ; ce pli se prolonge sur la Feuille de Fontenay dans le voisinage et au nord de l'affleurement granulitique de Saint-Pompain ; c'est encore l'exemple d'une ancienne ride primaire masquée par des sédiments secondaires, et donnant une *ride épigénique* par un nouveau mouvement. A l'est-sud-est, sur l'ancien chemin de Béceleuf à Villiers, on retrouve la faille ; la lèvre surélevée porte des calcaires calloviens qui plongent au nord vers la lèvre affaissée où se retrouvent les mêmes calcaires. Je pense que cette faille se prolonge vers la Sèvre à Salbart et Chalusseau, sans avoir pu trouver un point précis pour indiquer son trajet.

L'ensemble des assises calcaires du *synclinal de la Crèche* est nettement ployé en forme de cuvette allongée E.S.E.-O.N.O. ; la flèche est assez forte, beaucoup plus que dans les cas cités précédemment ; le Bajocien qui se montre à 116 vers Cherveux descend à 26 et 32 sur les bords de la Sèvre, pour se relever au sud jusqu'à 60 environ contre les failles de l'anticlinal de Bel-Air. Le Callovien se montre à 68 au sud de la Crèche — vers 60 à François [1] où je ne l'ai pas indiqué sur la Feuille de Niort — vers 60 à Bois-Berthier — vers 38 et 40 à l'ouest de Villiers. Il y a donc relèvement des couches à l'est ; de la Crèche à l'Hermitain, on voit successivement, bien que l'altitude du sol augmente, le Bathonien, le Bajocien, puis le Lias supérieur. Le synclinal ne montre en plus que quelques îlots d'*argile rouge à silex* ; le Jurassique supérieur y a existé, mais a été enlevé par érosion.

II. Anticlinal de Bel-Air[2]. — Au sud du synclinal de la Crèche, très visible dans la topographie, se trouve une ligne de points hauts géologiques, qui se traduit souvent dans la topographie [3] ; la *direction* générale est *sud-armoricaine*, plus rapprochée de l'ouest que les directions des dislocations entre Plaine-et-Gâtine. On trouve là une série de buttes ou dômes successifs qui sont de l'est à l'ouest : celui de Prailles à Chavagné, Chauray à Bel-Air, Saint-Rémy et Lesson à Prinçay. Il y a des zones intermédiaires

1. Communication personnelle de M. Gelin, de Niort.

2. Voir le Compte rendu de l'excursion du 7 octobre 1903 avec coupe.

3. J'ai choisi ce nom à cause de la coupe de la tranchée de Bel-Air, publiée par M. Alphonse Fournier en 1891 (Tranchées de chemin de fer, ligne de Paris à Bordeaux).

plus basses, je citerai la ligne abaissée où passe le chemin de fer de Poitiers à Niort — celle où passe la Sèvre de Saint-Maxire à Niort — celle où passe le chemin de fer de Niort à Coulonges.

Au sud de l'anticlinal de Bel-Air, les plateaux calcaires s'inclinent au midi, c'est-à-dire vers la plaine de Celles à Mougon, Niort et Coulon.

Le relief qu'il forme au nord de Niort a été indiqué par Cacarié, dès 1843[1].

L'anticlinal montre les assises du Lias avec quelquefois celles du Bajocien et du Bathonien restées à une certaine altitude, tandis qu'au N.N.E. et au S.S.O., les mêmes assises sont dénivelées. Il y a des failles qui longent le côté nord et d'autres le côté sud, mais elle ne sont pas absolument continues ; on voit souvent les couches de l'axe de l'anticlinal plonger de chaque côté, vers ces fractures.

Je préfère donner un nom à chacune des failles successives ; du côté nord, on trouve de l'est à l'ouest, les failles de la Tour-Bougoin, de Bel-Air et du Sud de Villiers-en-Plaine.

Faille de la Tour-Bougoin[2]. — Au sud de la Crèche, si l'on suit la route de Fressines, on traverse la plaine, qui montre le Callovien fossilifère dans la tranchée du chemin de fer de Niort, puis on s'élève en traversant les calcaires Bathoniens, puis Bajociens qui se relèvent fortement en constituant le flanc sud du synclinal. Au niveau de la Tour Bougoin[3], on trouve brusquement le Charmouthien qui supporte le Toarcien et on arrive sur le plateau qui va de *Chavagné* à Aigonnay, Praille et la Couarde. Il y a là une sorte d'anticlinal faillé au nord, dont les couches plongent quelquefois au nord, vers la faille qui passe à la Tour Bougoin ; elles plongent ensuite vers le sud comme on le voit dans tous les vallons qui aboutissent au Lambon.

Cette faille de la Tour Bougoin est une dislocation remarquable qui passe au sud de Vaillé, Villeneuve, Croix-Barret, Champs de Chavagné. Elle met en contact les calcaires du Bajocien, ou du Bathonien, ou du Callovien (Croix-Barret), qui forment la lèvre abaissée, avec les assises de la Caillebottine, ou du Charmouthien ou du Toarcien au sud. Le long de la faille, on constate le retroussement des couches de chaque lèvre ; à la Croix-Barret, sur la petite route de Sainte-Néomaye à Aigonnay, on voit le Callovien du synclinal de la Crèche fortement relevé au sud, tandis que la

1. Cacarié. Description géologique des Deux-Sèvres, p. 244.

2. Voir la coupe générale n° 3 de la Gâtine à la plaine par Fressines (pl. XXV).

3. La carte topographique porte Bourgoin à tort.

Caillebottine et le Charmouthien de la lèvre surélevée plongent nettement au nord. On a donc bien affaire à une faille consécutive de l'*anticlinal de Chavagné-Bel-Air*. Cet anticlinal dirigé E.O., forme une ligne de faîte tournée au nord, sous l'influence d'une poussée venant du S.S.O., comme du reste la plupart des anticlinaux poitevins. La direction de la faille est nettement O.E., des Champs de Chavagné à la Croix-Barret, puis elle se dirige E.S.E. jusqu'à Vaillé ; elle est moins visible au delà, et reparaît à l'Argentière, sur la route de Saint-Maixent, à Celles ; sa direction redevient O.E. vers *Roussillon*, parallèlement au vallon supérieur du ruisseau de l'Hermitain, où l'on voit le Lias moyen qui se trouve au nord butter contre les Schistes anciens du coteau sud. A partir de ces vallons, on constate que, de chaque côté, le Charmouthien repose directement sur les Schistes.

La faille de la Tour Bougoin avec son regard nord ou N.N.E. se traduit dans la physionomie du pays par un coteau dont l'aspect est absolument distinct de celui de la plaine de la Crèche ; ce coteau, avec l'anticlinal de Chavagné, est boisé, couvert de prairies naturelles sur le Lias et les Terres rouges à silex, tandis que le synclinal au nord est nu et monotone ; le contraste est violent, surtout en été.

La faille de la Tour Bougoin se divise vers l'ouest ; la faille nord voit son amplitude diminuer, les assises de chaque lèvre s'abaissent, elle traverse une région calcaire pour recommencer à la Roche de Chauray vers Bel-Air. La branche sud est plus facile à suivre vers Miséré, sur le chemin de fer de la Crèche à Niort, où les calcaires bajociens et bathoniens de la lèvre nord, buttent contre le Toarcien de la lèvre sud. Plus loin vers Trévin, elle traverse un pays calcaire avec terre rouge et a l'air de se continuer par la *Faille du Carreau*, dont le *regard* est *inverse*.

Faille de Bel-Air[1]. — La tranchée de Bel-Air, sur le chemin de fer de Niort à Parthenay, montre le Lias moyen supportant le Toarcien, et au nord, vient brusquement une faille à partir de laquelle les couches du Lias supérieur, du Bajocien et du Bathonien plongent dans le synclinal de la Crèche. J'ai suivi cette faille à l'est où le Bathonien butte contre le Charmouthien jusqu'au nord de Chauray ; ensuite, les assises plongent à l'est de chaque côté de la faille, et le sol s'abaisse dans cette direction ; on voit à la Roche de Chauray, le Bajocien supérieur butter contre le Toarcien. Tous ces étages sont fossilifères et ne prêtent lieu à aucune erreur. Mais

1. Voir le Compte rendu de l'excursion du 7 octobre 1903 avec la coupe.

au-delà, on se trouve dans les calcaires bathoniens jusque vers les champs de Chavagné, et la *faille de la Tour Bougoin.*

A l'ouest-nord-ouest de la tranchée de Bel-Air, la faille est toujours nette, jusqu'au-delà du Bouchet; les calcaires bathoniens, formant la lèvre affaissée vers Echiré, buttent au sud contre le Toarcien ou le Charmouthien. Puis les assises de chaque lèvre plongent vers la vallée de la Sèvre, l'amplitude de la faille diminue, et elle disparaît, on a affaire à un anticlinal simple, ou dôme très allongé. Je n'ai pas vu de faille dans la vallée de la Sèvre, sauf à *Croizette*, au sud de Perigny, entre Siecq et Saint-Maxire. Cette *petite faille de Croizette* met en contact le Lias moyen avec le Lias supérieur abaissé au sud; chacun de ces étages supporte de chaque côté la série des couches jusqu'au Bathonien.

La faille de Bel-Air n'est pas très rectiligne, sa direction générale est E.S.E.-O.N.O.; son regard est nord; elle se traduit par un coteau moins *bocageux* que celui de Chavagné, mais qui se distingue nettement de la plaine d'Echiré à Saint-Maxire; l'altitude de celle-ci est 57 environ, tandis que le signal de l'Ormeau du Bouchet est à 87, avec 90 à Saint-Gelais et 97 près de Chauray, aux points culminants du coteau.

Faille du sud de Villiers-en-plaine. — J'ai signalé cette faille pour la première fois en 1901 [1]; elle suit au nord le dôme de Prinçay où le Bathonien se trouve à l'altitude 86 tandis que le Callovien à *Amm. anceps* de Villiers est à l'altitude 36; l'amplitude de la faille dépasse 60 mètres; sa direction est E.O. et son regard nord se traduit par l'existence d'un coteau très visible qui domine le synclinal de la *plaine* de Villiers; mais il n'est pas boisé comme le coteau de Chavagné.

On peut constater le retroussement des assises calloviennes et bathoniennes du synclinal contre la faille, sur la petite route de Villiers à Saint-Rémy par le signal des Ardillers; du reste le Bathonien de la lèvre sud s'incline aussi vers la faille en quelques points. Le long de cette faille, au sud de Villiers, on constate l'existence de plusieurs dépôts isolés d'*Eboulis quaternaires*; j'estime que la formation de ces gisements a été singulièrement facilitée par les cassures de toutes sortes qui ont fissuré les calcaires dans le voisinage de la faille principale.

Vers l'est, la faille disparaît ou elle est très difficile à suivre à travers le Bathonien qui couvre le pays de Saint-Maxire à Saint-Rémy; d'autant plus que l'ensemble des assises bajociennes et

1. J. Welsch. *CR. Coll.* pour 1901, Feuille de Niort. *B. S. C. G. Fr.*, XIII, 1902.

bathoniennes du *dôme de Prinçay* s'abaisse vers l'extérieur dans toutes les directions, notamment vers Saint-Maxire.

Les *trois failles* successives du *Sud-de-Villiers*, de *Bel-Air* et de la *Tour Bougoin*, ont sensiblement la même direction, et elles constituent toutes trois des coteaux au sud du *synclinal de la Crèche*.

La ligne de ces coteaux est formée par l'*anticlinal de Bel-Air*; on peut voir cet anticlinal en suivant la Sèvre de Saint-Maxire à Niort; elle montre d'abord, du nord au sud, le Bathonien, le Bajocien, le Toarcien et le Lias moyen à la Sauraye et à Beaulieu ; le relèvement des assises au sud est le même sur chaque rive de la Sèvre. Puis on a affaire à des assises à peu près horizontales jusqu'à la *faille de Surimeau ;* au-delà les couches plongent régulièrement au sud, à partir des Schistes quartzeux jusqu'aù Callovien de Niort.

Faille du Carreau. — Elle abaisse le Bathonien au sud de l'anticlinal de Bel-Air, immédiatement au nord du passage à niveau du Carreau, sur le chemin de Chaban à la Grange-St-Gelais [1]. La lèvre nord fait partie de l'anticlinal de Bel-Air, où l'on trouve du Lias moyen, du Lias supérieur, les zones inférieures du Bajocien et un peu de Terre rouge à silex **Ap**[1] ; la lèvre sud comprend du Bathonien inférieur qui repose sur du Bajocien ; on voit même du Toarcien à un kilomètre à l'est du chemin de fer. J'ai suivi cette faille à l'ouest vers la Sèvre ; on constate son existence sur la route stratégique de Niort à Echiré, à la montée de la rive droite du vallon du Vigon ; on suit les calcaires bajociens et brusquement on passe sur les grès calcaires charmouthiens. On retrouve cette dislocation à la ferme de Chauveux, sur la rive gauche de la Sèvre. A l'est, je crois avoir établi que cette faille se relie à la branche sud de la faille de la Tour Bougoin.

Faille du Vigon. — Le Vigon est une vallée sèche au nord de Niort, dont le nom n'est pas porté sur le 1/80 000 et qui fait partie de la vallée de fracture qui s'étend de Trévin par le nord de Chaban jusqu'à Surimeau et à la Sèvre. Cette faille est visible dans la tranchée des Fontenelles [2], au nord de Niort; on voit au sud le Toarcien supérieur et le Bajocien plonger régulièrement vers Niort, tandis que les calcaires bajociens se trouvent à un niveau inférieur dans le vallon du Vigon ; le regard de la faille est N. un peu E.,

1. Voir la coupe publiée par M. A. Fournier. Tranchées du chemin de fer, 1891.

2. Voir la coupe publiée par M. A. Fournier, Tranchées du chemin de fer, 1891.

c'est à-dire contraire à celui de la faille du Carreau, qui est à moins de un kilomètre. Entre ces deux failles, presque parallèles, il y a un paquet de couches effondrées, et c'est ce qui interrompt la pente régulière au sud des assises du Lias, du Bajocien et du Bathonien depuis l'anticlinal de Bel-Air.

J'ai suivi la faille du Vigon à l'est ; elle coupe la route de Niort à Poitiers, puis le chemin de fer au pont de la *tranchée de Champcartier*, sur la petite route de François à Vouillé. Elle va rejoindre la vallée de Lambon à Fressines ; on la reconnaît parfaitement sur la route de Fressines à la Crèche, à la montée de la rive droite du ruisseau ; à gauche, on a les rochers formés de *Schistes* plus ou moins *quartzeux*, qui peuvent se suivre en descendant la vallée et, brusquement, des carrières de *Caillebottine*, exploitées avant le village de Bougoin ; l'affaissement est au nord.

Faille du Moulin de la Chaise. — J'ai découvert un affleurement de roches schisteuses anciennes dans la vallée supérieure du Lambon, au nord de Château-Neuf ; il supporte la Caillebottine sans interposition de véritable Calcaire jaune-nankin ; au-dessus, il y a les autres assises du Lias. Le vallon, qui est au nord du Moulin de la Chaise, montre les étages du Lias en contact par faille avec les Schistes. Le regard est le même qu'à Fressines ; les failles sont la continuation l'une de l'autre.

Faille de Faugeré. — Dans le même pays de bocage entre Melle et Saint-Maixent, au nord du château de Faugeré, à deux km. au N. E. du Moulin de la Chaise, il y a encore un affleurement de Schistes avec les mêmes étages du Lias ; il y a aussi une petite faille dirigée à l'ouest un peu nord, dont le regard est nord. C'est peut être un dédoublement de la faille des Fressines.

Si l'on suit à l'ouest la *faille du Vigon*, on voit qu'elle arrive dans les vallons supérieurs de Surimeau, où il y a de nombreuses petites failles qui ont disloqué le paquet de couches situées au nord, avant la faille du Carreau. C'est ainsi que la petite route de Surimeau à Bois Berthier montre une dislocation à la montée de la rive droite de la vallée du Vigon ; on voit un paquet de Toarcien et de Bajocien inférieur très ferrugineux avec *Amm. Murchisonæ* butter contre le Toarcien qui est au nord, et en un point plus élevé. Une autre petite faille, oblique sur la faille du Vigon, dirigée N. N. O. - S. S. E., dont le regard est O. S. O., dénivelle les calcaires du Bajocien supérieur. Cette région du nord de Niort est coupée par de nombreuses cassures et failles, qu'il est presque impossible de suivre sur le terrain à moins d'y passer un temps considérable.

La *faille du Vigon* est très visible à Surimeau [1] sur la rive gauche de la Sèvre niortaise ; au sud, on voit les Schistes quartzeux supporter l'Hettangien et les autres assises du Lias, plongeant régulièrement vers Niort, tandis qu'au nord on voit la partie supérieure de l'Hettangien avec la Caillebottine et le Charmouthien butter contre les Schistes ; le regard de la faille est toujours N. N. E. ; la disposition est la même qu'à Fressines.

On retrouve cette dislocation sur la rive droite, dans le vallon de Chantemerle, où je n'ai pu voir les Schistes probablement cachés par les éboulis.

Cette faille existe dans les assises calcaires du Bathonien de la plaine de St-Remy, à travers la partie centrale du dôme de Prinçay ; on constate des dénivellations au sud même du bourg ; elle se prolonge ensuite au sud de Lesson où l'on voit au nord le Bathonien avec le Callovien fossilifère sous le bourg, tandis qu'au sud, on constate la présence de Bajocien dans les vallons de la gare et des fours à chaux de Benet.

A partir de la faille du Vigon, les assises du Lias, du Bajocien et du Bathonien plongent au sud assez régulièrement supportant la plaine de Mougon, de Niort et de Saint-Remy ; les tranchées du chemin de fer de Poitiers à Niort, de Paris à Niort et les bords de la Sèvre montrent cette inclinaison générale. On retrouve cependant de nombreuses petites failles dans les tranchées de la gare de Niort et aussi des dislocations diverses dans la partie sud du Dôme de Prinçay, je citerai la faille de la vallée supérieure de Bufevan ou Buffevan qui passe près de Sérigny.

Faille de Sérigny. — Entre la route nationale de Niort à Fontenay et le bourg de Saint-Rémy, on trouve une branche de la vallée de Bufevan, qui remonte à O. N. O. ; on y exploite les calcaires à pavés de Niort, zone à *Amm. Sauzei*, sur la pente qui regarde au nord, et le fond du vallon est occupé par le Toarcien ; en descendant ce vallon on revoit les calcaires du Bajocien ; il y a donc une faille avec affaissement au sud. Il existe une faille avec le même regard S. O. S. près des fours à chaux de Benet.

Le dôme de Prinçay à Saint-Remy se prolonge au nord de la faille du Vigon et de la route nationale de Niort à Fontenay jusqu'aux failles de la gare de Coulon à Roche-Neuve. La masse de Bathonien qui le constitue est limité au nord et au sud par des failles, mais à l'est et à l'ouest on constate que les bancs calcaires plongent régulièrement vers la vallée de la Sèvre, ou vers la vallée de l'Autise (ou plutôt sur la ligne de Benet à Coulonges).

1. Voir plus loin le Compte rendu de l'excursion du 8 octobre 1903.

Faille d'Aiffres. — J'ai appelé ainsi la faille signalée par M. A. Fournier, au sud de Niort[1] ; elle est dirigée N.O.-S.E. et suit le côté sud de la route de Niort à Brioux jusqu'au-delà d'Aiffres ; elle est même double au départ de Niort ; elle abaisse le Callovien qui butte contre le Bathonien ; le contraste est d'autant plus grand que le Bathonien est très calcaire et forme une *plaine*, tandis que le Callovien supérieur marneux donne une région de prairies ; le regard de la faille est S.O. Elle existe aussi plus loin dans la vallée supérieure de la Guirande vers Prahecq, et au-delà au nord de la Font-Clairouin ; elle est difficile à suivre parce qu'elle dénivelle les marnes argileuses de l'Argovien, qui éboulent sur les pentes d'autant plus facilement. Je crois que cette faille a une très grande extension dans la direction de Brioux, sur la Feuille de Saint-Jean-d'Angely.

Failles de Saint-Florent. — La faille d'Aiffres change de direction au sud de Niort ; elle passe entre la gare de cette ville et l'Eglise de Saint-Florent ; elle est très visible à la surface du sol, comme limite du Bathonien très calcaire. La faille principale est accompagnée d'une petite faille parallèle au sud qui dénivelle une partie des assises du Callovien ; le regard de chaque faille est S.S.O. On retrouve ces accidents sur toutes les routes qui partent de Niort au sud et au sud-ouest.

Faille de Roche-Neuve, à la gare de Coulon. — Le long de la ligne du chemin de fer de Niort à Bressuire, on trouve le Callovien fossilifère depuis la Sèvre jusqu'auprès de Benet ; ces bancs sont à une altitude inférieure à celle du Bathonien que l'on voit au-dessus de Roche-Neuve, et qui se continue par le dôme de Prinçay ; l'amplitude de la faille dépasse 50 mètres. On peut même constater l'existence d'un pli monoclinal rompu, en divers points. Cette faille du nord de la gare de Coulon, se retrouve au sud de Champ-Moireau où elle est coupée par le chemin de fer de Benet ; elle est ensuite très difficile à suivre au milieu des calcaires bathoniens qui en constituent les deux lèvres. D'autant plus que, dans cette partie du sud-ouest du dôme de Prinçay, il y a des failles dirigées N.N.O. qui abaissent le Callovien à un niveau inférieur au Bathonien, à l'ouest du point 49, près Champ-Moireau ; c'est par une de ces failles que j'explique la présence du Callovien fossilifère à l'est de Benet, et au sud de la route nationale, avant

1. A. Fournier. Monographie géologique de la commune de Saint-Florent, 1888.

l'arrivée à ce bourg. Il est très difficile de suivre la faille de Roche-Neuve vers celle de Saint-Florent (nord) ; elle est moins inclinée mais le regard est le même dans les deux cas.

Faille du sud de la gare de Coulon. — Une deuxième faille, dirigée N. 50° ouest, et parallèle à la précédente, se trouve immédiatement au sud de la gare de Coulon, dans le Callovien qu'elle abaisse encore au sud vers la Sèvre. Elle se retrouve à l'est, à *la Tiffardière* (Saint-Liguaire), sur la rive droite de la Sèvre, où elle met en contact le Callovien supérieur avec le Callovien inférieur ; le regard est toujours au S.O. Je pense que cette faille se relie avec la faille sud de Saint-Florent en changeant légèrement de direction, car elle se relève un peu à l'est ; le regard est le même ; les assises en jeu aussi.

Ces failles de la gare de Coulon, sont en relation à l'ouest, avec la *faille de Benet* qui limite brusquement le Jurassique (Bathonien), à partir duquel on ne voit que les alluvions du Marais ; l a direction est la même, le regard aussi ; dans les carrières du sud de Benet, on voit les cassures et ploiements des calcaires qui montrent cette faille, à défaut de la lèvre S.S.O. qui manque.

Aspects de plaine et de bocage dans le Seuil du Poitou et au sud de la Gâtine. — Les zones élevées, répondant aux anticlinaux, sont occupées principalement par les divers étages du Lias et les terres argileuses à silex du Jurassique moyen; elles possèdent donc des terres plus fraîches que les terres des étages purement calcaires ; ces terres sont plus profondes, elles portent de nombreux arbres, et elles constituent de véritables pays de *bocage* ; je citerai comme exemples la région qui va du sud de Saint-Maixent au sud de Montalembert sur l'anticlinal de Montalembert — la région qui va de Prailles, à Aigonnay, Arthenay, Chavagné sur la partie est de l'anticlinal de Bel-Air, — la région des terres rouges à châtaigniers le long de l'anticlinal de Montalembert. Ces zones élevées, peu calcaires, font que le Seuil du Poitou n'a pas toujours l'aspect de plaine calcaire monotone, comme les plaines de Mougon, Niort, Fontenay-le-Comte et Luçon ; il y a beaucoup plus d'arbres que ne le ferait supposer les cartes géologiques indiquant surtout le sous-sol jurassique.

Les aires synclinales forment des zones plus basses, occupées en général par les calcaires bajociens, bathoniens et calloviens avec la terre rouge peu épaisse à nombreux fragments calcaires, dite *groie* ; ce sont des régions de *plaine*. Je citerai comme exemples le synclinal de la Crèche — le synclinal de Lezay où les terres

argileuses argoviennes sont compactes et se dessèchent si vite en été — les régions calcaires au nord de l'anticlinal de Ligugé, surtout dans la *plaine* de Neuville et Villiers, où la terre rouge est dite *terre de causses* (ou cosses) ; les *plaines, groies, groges* ou *causses* portant surtout des noyers.

II. Ondulations et plissements perpendiculaires aux dislocations de direction sud-armoricaine.

On peut distinguer une série de dislocations dont la direction est N.E.-S.O. ou N.N.E.-S.S.O., c'est-à-dire plus ou moins perpendiculaire à celle des plissements considérés jusqu'ici. Il y a un synclinal de couches secondaires entre le Limousin et la Gâtine, puisqu'on voit ces assises plonger de chaque côté vers le Détroit poitevin ; de plus, on distingue à l'intérieur une série d'ondulations et de failles, que j'ai déjà voulu coordonner, pour la partie méridionale du Seuil de Poitiers, dans le *Bulletin* [1]. Le progrès des études poursuivies depuis plus de dix ans m'a montré que la difficulté était considérable, beaucoup plus que je ne le pensais en 1893 ; les dislocations sont trop nombreuses dans les calcaires jurassiques et trop recouvertes de terrains tertiaires, pour que je puisse essayer une nouvelle coordination.

Il y a certainement une direction importante à considérer, celle de la Bouleure avec le Clain et une partie de la Vienne, du S.S.O. à N.N.E., que l'on retrouve dans un certain nombre de vallées sèches et de failles.

Les ondulations des assises secondaires parallèles au Clain-Bouleure peuvent être dues en grande partie à l'existence de sortes de dômes alignés le long des anticlinaux de direction sud-armoricaine ; les couches s'élèvent et s'abaissent successivement du S.E. ou E.S.E. vers le N.O. ou O.N.O.

Les failles perpendiculaires existent au Broux (près le Ris de la Combe), à Nanteuil-en-Vallée, à Champagné, etc.

Les vallées sèches de même direction se rencontrent surtout au sud de l'axe de Champagné, sur la rive droite de la Vonne, depuis Lusignan jusqu'à la Gâtine, par exemple le vallon de Chilliandre de Bois Grollier par Crieuil à la Segrie, etc.

1. Jules Welsch. Sur les plissements des couches sédimentaires dans les environs de Poitiers. *B. S. G. F.*, (3), XX, 1892, p. 444 et 449.

Certaines rivières ou sections de rivière présentent le même alignement, je citerai la Sèvre entre Saint-Maixent et la Crèche, pour passer du synclinal de Sainte-Eanne dans celui de la Crèche-Echiré — La même Sèvre de Saint-Maxire à Niort, etc. La plupart des ruisseaux qui descendent de la Gâtine ont le même cours *conséquent* par rapport à l'axe des Schistes de l'Arpatéreau, dans les environs d'Augé, Champdeniers, etc.

III. Cassures verticales ou obliques des calcaires jurassiques

On peut relever la présence de nombreuses cassures partout où la roche calcaire est mise au jour ; c'est l'analogue de ce que présentent les régions calcaires. Mais ce qui peut être mis en évidence, c'est la *direction générale* des plans de ces cassures. Le plan de rupture est le plus souvent vertical, très rarement il est oblique sur l'horizon. Ces plans sont dirigés S.E.-N.O. ou bien E.S.E. à O.N.O., c'est-à-dire qu'ils sont parallèles aux *dislocations de direction sud-armoricaine* ; on peut le constater notamment dans la grande carrière souterraine du Callovien de Château-Gaillard, à la gare de Migné-les-Lourdines ; on voit quelques grandes fentes verticales que l'on peut suivre sur le toit et à travers les piliers de la roche laissée en place de temps à autre. Les ouvriers les connaissent bien et ne les désirent pas, car la roche est plus dure sur les parois des fentes et les blocs extraits moins réguliers. En profondeur, on constate que les cassures sont moins nombreuses ; je crois que l'on peut en déduire que le vallon des Lourdines a été creusé par les eaux justement sur les parties des bancs calcaires où les cassures étaient le plus abondantes.

Une autre carrière, celle de Puy-Lonchard, entre Migné et Neuville, dans le calcaire callovien, présente des cassures analogues ; l'une d'elles montre le commencement de la formation d'une cavité allongée en caverne, par suite de la chute de moellons calcaires qui se sont détachés des bancs et ont disparu par l'action des eaux.

On trouve des cassures de même ordre dans les calcaires à silex du Bathonien et du Bajocien, je citerai les grandes carrières de Forges-Moulimes sur la rive gauche de la Vienne, au nord de la route de Poitiers à Lussac.

IV

Amplitude des Failles

Les failles qui ont amené la dénivellation des assises le long de certains anticlinaux n'ont pas toujours la même amplitude. C'est ainsi que l'abaissement brusque des couches est plus grand au nord de l'*anticlinal de Montalembert* que sur le versant sud ; en effet, sur ce dernier versant, les couches sont inclinées assez régulièrement vers le sud et les failles que l'on observe successivement ne les abaissent que de quelques mètres ; mais comme résultat, la descente des assises est plus forte.

Pour l'*anticlinal de Champagné*, les failles qui longent le flanc nord ont une amplitude plus grande que celles du sud ; en moyenne, la descente des couches au midi est plus régulière, si l'on fait abstraction du paquet situé entre les deux failles parallèles de Voulon et de Moissais. Pour l'*anticlinal de Ligugé*, la faille du nord amène aussi un brusque abaissement relatif des assises, qui continuent ensuite à plonger vers le Bassin de Paris ; je ne connais pas de faille du côté sud.

Cette dissymétrie relative des dislocations me paraît en rapport avec la dissymétrie, bien plus grande, des Pyrénées, entre l'Espagne et la France.

Age des Dislocations

Il est difficile à établir par suite de la rareté des fossiles, en dehors du Jurassique ; du reste, les dislocations sont le plus souvent postérieures au Secondaire.

On peut constater que la plupart des failles sont postérieures aux *Marnes et Calcaires lacustres du Poitou*, que je rapporte à l'Eocène moyen; car elles affectent toutes cette assise, aussi bien à Champagné, que le long de l'axe de Montalembert ; il en est de même pour les *sables argileux marbrés* ; ces mêmes failles montrent quelquefois qu'elles sont antérieures au terrain de transport des plateaux que je rapporte au Pliocène. J'estime qu'elles sont contemporaines de l'âge des plissements pyrénéens, c'est-à-dire de l'Eocène supérieur.

D'autres failles sont postérieures au terrain de transport des

plateaux, celle de Vasles, par exemple; elle est donc relativement récente, probablement du Pliocène supérieur.

Les failles, de direction perpendiculaire aux précédentes, affectent les mêmes terrains et sont à peu près du même âge ; l'absence de couches fossilifères miocènes ne permet pas de conclure à l'influence des plissements alpins.

Je juge inutile de constater, à propos du Poitou, l'importance relative des forces verticales et des forces tangentielles dans la production des dislocations que j'ai étudiées. Je pense qu'il y a liaison étroite entre les plissements et les failles ; il y a tous les passages des uns aux autres.

C'est aux phénomènes de refoulement tangentiel que j'attribue les ondulations des couches, dislocations qui peuvent se traduire par des failles ; je ne crois pas avoir vu une faille importante due uniquement à la pesanteur dans les terrains secondaires et tertiaires, bien qu'il y ait des affaissements locaux de paquets de couches.

Pour résumer ce qui précède, j'ai constaté dans toute la partie orientale du Poitou, l'existence de failles linéaires, quelquefois rectilignes sur plusieurs kilomètres, presque toujours verticales sur l'horizon, qui montrent que le *massif ancien du Poitou* est une région de fractures. Mais les effondrements suivent toujours les lignes directrices des plissements primaires, les fractures linéaires leur sont parallèles.

Ces failles ont des tendances à passer à des flexures et à des plis en genou dans les terrains secondaires du Seuil du Poitou, mais quelquefois elles se continuent par des failles avec retroussement. Les ondulations de cette région sont à très grand rayon de courbure ; elles ne sont guère isoclinales, presque toujours le plongement est plus rapide sur un versant, en général au nord.

D'autres fois, au sud de la Gâtine principalement, il y a de véritables ondulations synclinales et anticlinales, quelquefois presque isoclinales, mais toujours accompagnées de failles ; dans la région jurassique, la descente relative des terrains se fait souvent par pli monoclinal. On voit aussi des sortes de dômes où les assises plongent à l'extérieur dans toutes les directions.

Comparaison avec le Morvan et les Cévennes

Je pourrais m'étendre longtemps sur les points communs, que

présente le Poitou, avec les autres massifs anciens hercyniens des diverses régions européennes ; mais l'intérêt ne serait pas grand, je m'exposerais à trop de redites.

La comparaison avec le Morvan [1] et les Cévennes est plus intéressante. Avec le premier massif, il y a ceci de commun, c'est l'existence d'un système de *couvertures secondaires* qui se relèvent du Bassin d'Aquitaine et du Bassin de Paris, vers la Gâtine ; le fait est surtout net au sud de Niort où l'on voit les tranches des assises jurassiques (Oxfordien, Rauracien, et Kiméridgien inférieur) regarder la Gâtine.

Le rôle des failles qui découpent la Gâtine en une série de voussoirs, avec bandes successives de roches anciennes et de terrains secondaires et tertiaires, rappelle absolument le rôle des mêmes dislocations dans le sud-est du Massif central, Cévennes cristallines de la région de la Lozère [2] ; mais, dans cette dernière région, les failles ont une amplitude beaucoup plus considérable, les phénomènes de fractures ont une importance dix fois plus grande qu'en Poitou, ils sont en rapport avec le voisinage de la Méditerranée.

Rapport avec le Bassin d'Aquitaine

Lorsqu'on passe de la Gâtine à la région du sud de Niort, on constate qu'un certain nombre des failles successives abaissent le Lias, puis les calcaires jurassiques au niveau du Marais poitevin, c'est-à-dire de la mer, dans l'intérieur du Bassin d'Aquitaine. Ce dernier représente, à mes yeux, un *bassin d'effondrement* par rapport à l'ensemble des lignes anticlinales de *direction sud-armoricaine* qui vont du Massif Central au Massif Armoricain. On peut suivre, en effet, dans cette direction, les gisements du Lias, presque à la même altitude depuis le Limousin jusqu'à la Gâtine ; ils sont restés en place, en certains points du Seuil du Poitou, tandis que les synclinaux s'affaissaient.

1 Michel-Lévy et Vélain. Sur les failles du revers occidental du Morvan. *B. S. G. F.*, (3), V, 1877, p. 350.

2. G. Fabre. Sur les preuves de la submersion du Mont Lozère à l'époque jurassique. *B. S. G. F.*, (3), I, 1872-73, p. 306.

Résumé de l'Histoire géologique de la Gâtine et du Détroit poitevin

On peut distinguer plusieurs périodes de dislocations et de dépôts sucessifs :

I. Après le dépôt des assises sédimentaires qui ont donné les *Schistes* et après leurs transformations, il y a eu une *période de plissements anté-carboniférien*s, probablement *calédoniens*. En effet, les grès houillers reposent en discordance sur les Schistes anciens déjà plissés.

Le continent anté-carboniférien a été probablement réduit à l'état de *pénéplaine ;* des dénudations considérables ont donné les matériaux des grès et poudingues houillers.

II. Ensuite est venue la *période des dislocations* post-carbonifères, *sud-armoricaines* ou hercyniennes, qui ont plissé énergiquement les Schistes, les ont redressés verticalement et leur ont donné l'allure générale actuelle, ainsi que la direction O. N. O. - E. S. E.

Les grandes ablations de la fin du Primaire et du Trias ont érodé la surface qui a été transformée en une *pénéplaine*, parfaitement visible à Thouars, sous le Lias ; c'est même là un bel exemple de discordance de stratification.

Je pense que c'est l'érosion qui a séparé le Massif central du Massif vendéen, car je n'ai vu nulle part de fractures, parallèles à l'axe du Détroit poitevin actuel, sur le bord de ces massifs anciens. Il est vrai que rien n'empêche de supposer qu'il y a eu affaissement (relatif) lent de la pénéplaine primaire pour préparer le Seuil du Poitou, ou plus simplement, que les axes des plis primaires n'y ont jamais été surélevés. Il n'y a pas de fracture périphérique sur tout le pourtour du Limousin et de la Gâtine, ce ne sont donc pas de véritables *horsts*.

Epoque secondaire. — Il n'y a pas de *Trias* dans la région, cependant on a rapporté à cette époque certaines couches rencontrées dans le fond du puits artésien de Rochefort.

Le *Rhétien* n'est pas certain non plus, peut-être faudra-t-il y rapporter certains dépôts littoraux que j'ai appelés *infraliasiques*.

La *transgression du Lias* a amené la submersion progressive de la région du sud au nord et de l'est à l'ouest.

L'*Hettangien* montre des galets en divers points : à la Chapelle-Themer, au N.O. de Fontenay-le-Comte — des fragments de Schistes au Moulin d'Anne, près Niort — des oolithes fines à Chardat de Pressac. Ce sont des indications de dépôts sub-littoraux. La masse de l'étage est en gros bancs calcaires. De même pour le *Sinémurien*, qui est formé de Caillebottine calcaire. Ceci indique plutôt une période d'affaissement lent pour le Poitou.

Au début du *Charmouthien*, il y a un relèvement brusque du sous-sol et ensuite une période d'affaissement relatif pour le Seuil du Poitou et la Gâtine, avec transgression du Lias moyen, partie supérieure. L'existence de cinq zones de grès et poudingues sur le bord du Massif vendéen indique de grandes crues apportant les graviers et cailloux roulés de quartz, ou bien des périodes d'affaissement et de relèvement partiels. Je crois qu'il y a eu relèvement brusque au début, car la Caillebottine supporte directement une zone de cailloux roulés montrant un changement important de régime.

En même temps les fentes des terrains primaires, déjà remplies de filons de quartz blanc, ont rejoué vers la fin du Lias moyen ; il y a eu sortie d'émanations siliceuses qui ont donné des cristaux de quartz, galène, barytine, fluorine, etc. ; ces émanations ne se sont pas prolongées pendant le Lias supérieur ; elles se retrouvent, d'ailleurs, en de nombreux points autour du Massif central.

Le *Toarcien* montre un affaissement relatif général, avec transgression sur les bords des massifs anciens ; quelques zones d'oolithes ferrugineuses indiquent probablement des dépôts sublittoraux; on les constate à divers niveaux dans le voisinage de la Gâtine actuelle. Dans le Seuil du Poitou, on ne trouve que les oolithes ferrugineuses de la base sur le Lias moyen. On trouve quelques fragments de *lignites* en divers points qui indiquent des végétaux flottés.

Pendant le Bajocien, la région immergée se relève lentement à l'est de Poitiers où le faciès oolithique va prédominer au Bathonien et au Callovien. La région de Pamproux à Niort montre des dépôts moins épais avec des Ammonites nombreuses pendant ces mêmes époques. Les oolithes ferrugineuses de la base du Bajocien se montrent sur le bord de la Gâtine et au sud du Seuil du Poitou. Des indications de formations sub-littorales se rencontrent en quelques points, pour le Bajocien, autour de Coulonges. Les *Lithodomes* que j'ai cités, à propos de la zone à *A. concavus*, indiquent aussi de petits mouvements locaux.

Le *Callovien supérieur* des environs d'Avon montre une période de charriage que l'on ne retrouve point ailleurs.

Les dépôts de l'*Oxfordien* montrent une plus grande variété de faciès, mais la mer existait dans les environs de Poitiers, qui n'étaient pas émergés.

Le *Rauracien* est homogène de chaque côté du Seuil du Poitou, ce qui indique que la mer passait librement sur son emplacement, et que les conditions de dépôt étaient à peu près les mêmes partout en Poitou.

Je n'ai pas relevé de traces de dépôts jurassiques postérieurs, dans le Détroit poitevin ; je ne puis indiquer avec certitude l'époque où la mer a quitté la région.

La *transgression cénomanienne* est très visible, au nord de Poitiers ; puis la mer s'est encore retirée.

Pendant l'*Eocène moyen* un lac occupait l'emplacement du Seuil du Poitou, puis des dépôts continentaux arrachés au Limousin et à la Vendée ont couvert le Détroit poitevin (*sables argileux marbrés* e^3).

III. Au moment des grands *mouvements pyrénéens*, la région n'a pu se plisser facilement, il en est résulté certaines fractures dans la Gâtine, qui a été divisée en compartiments ou voussoirs. On y voit des failles ordinaires qui passent à des failles anticlinales dans le Seuil du Poitou ; là, on constate, dans les terrains secondaires, de véritables ondulations synclinales et anticlinales, qui sont souvent rompues par des failles ; ces dislocations se sont produites dans les mêmes directions que les plissements sud-armoricains, et ont amené la surélévation des massifs anciens par rapport au Bassin d'Aquitaine et par rapport au versant parisien, mais avec une intensité moindre dans ce dernier cas. Ces dislocations ont dirigé les premiers efforts de l'érosion et l'orientation générale de la ligne de faîte entre la Loire au nord, la Sèvre-Niortaise au sud. Les érosions tertiaires ont dû être considérables à plusieurs reprises ; enfin, à la fin du Pliocène, les couches liasiques et jurassiques ont été enlevées sur la Gâtine, des vallons profonds ont été creusés dans cette région et dans le Seuil du Poitou, et le réseau hydrographique actuel s'est installé.

COUPE DES TERRAINS JURASSIQUES
SUR LE VERSANT PARISIEN DU SEUIL DU POITOU, AU NORD DE LIGUGÉ ET DE POITIERS ; PRÉSENCE DE LA ZONE A *AMM. CORDATUS* Sow.

par M. Jules WELSCH.

PLANCHES XXV-XXVI et XXVIII.

A partir de l'axe de Ligugé, les couches jurassiques s'inclinent vers le nord d'une façon générale, tout en étant dérangées par une faille et des cassures diverses. L'ensemble des terrains que l'on observe se trouve indiqué sur le *Tableau général des assises secondaires* ; de plus, le détail de la faille se trouvera naturellement dans le Compte Rendu de l'excursion du 4 octobre ; je vais seulement énumérer ici la série des strates avec l'indication des gisements fossilifères, de manière à avoir la suite naturelle des terrains dans une seule esquisse, servant d'explication à la coupe n° 1 [1]. J'aurais pu rattacher cette étude particulière à l'*étude d'ensemble des terrains du Poitou*, mais dans ce dernier cas, j'aurais été entraîné à y joindre des faits accessoires en dehors de la vallée du Clain. D'ailleurs, je désire insister particulièrement sur la présence de l'Oxfordien inférieur à *Amm. cordatus* à quelques kilomètres au nord de Poitiers, entre le Callovien et l'Oxfordien supérieur (Argovien) à *Amm. transversarius* ; ce qui montrera d'une façon péremptoire, je l'espère, que la grande lacune annoncée dans le Seuil de Poitou n'existe pas à ce niveau. Je ne m'occuperai pas de la question de savoir si elle existe ailleurs dans le sud du Bassin parisien, mais elle n'existe pas autour de Poitiers. Des études lentes et minutieuses dans des couches presque stériles m'ont permis de trouver des fossiles probants.

On trouve la série continue des couches jurassiques depuis la partie supérieure du Lias moyen jusqu'au Séquanien supérieur, répondant à la base des couches à *Astartes* et à *Amm. Achilles* de la région de l'ouest de la France, au sud du Marais poitevin.

1. Voir la coupe n° 1 parallèle à la vallée du Clain, de Beaumont à Ligugé par Poitiers (planche XXV).

Lias moyen de Ligugé.

Sur la rive droite du Clain, le long de la petite route qui va du Pont de Ligugé (la Bournigale) vers Moulins, on voit quelques bancs de calcaire brun qui reposent sur les schistes feldspathiques, prolongement de la granulite schisteuse. Ces calcaires ont une épaisseur de 4 à 5 m., et renferment des fossiles du Lias moyen.

Ammonites (*Amaltheus*) *margaritatus* Montf.
— (*Paltopleuroceras*) *spinatus* Brug.
Belemnites Bruguieri d'Orb.
Terebratula sp.
Pecten disciformis Schübler.

Le Lias moyen n'est plus guère visible ensuite qu'en face le Moulin Papault, à l'extrémité sud du massif granitique, où il est représenté par une roche siliceuse très foncée analogue à celle que l'on retrouve à ce niveau en plusieurs points du Poitou, notamment dans le Parc de Montreuil-Bonnin. C'est ici un exemple typique de la transgression du Lias, partie supérieure du Charmouthien sur le massif ancien formant *pénéplaine*.

Toarcien de Ligugé.

Il est constitué par des marnes et des calcaires marneux ; les parties inférieure et moyenne sont bleues, la partie supérieure est jaunâtre et plus sableuse. Les marnes bleues ont été exploitées autrefois pour les tuileries de Poitiers ; on y trouvait de nombreuses Ammonites en fer sulfuré.

La zone à *Amm. bifrons* existe sous forme de calcaire marneux, avec oolithes ferrugineuses assez grosses et peu colorées, avec *Phylloceras Nilsoni* Hébert.

Les marnes bleues de la partie moyenne renferment de nombreux *Grammoceras* de la zone à *A. toarcensis*, avec *Ostrea Beaumonti* Rivière = *O. pictaviensis* Hébert, en gros exemplaires, *Plagiostoma toarcense* Desl., *Leda* aff. *rostralis* Lk., *Belemnites irregularis* Sch., *Belemnites tripartitus* Sch.

Les bancs de calcaires marneux montrent sur les cassures de véritables lits de *Pecten personatus* Goldfuss (*in* Qu., der Jura, pl. 46, fig. 21-24).

Les marnes sableuses jaunâtres de la partie supérieure renferment

Ostrea Beaumonti Riv.
Rhynchonella cynocephala Rich.
— *Moorei* Dav.
A. (*Grammoceras*) *aalensis* Zieten.
Terebratula Lycetti Dav.
— *infraoolithica* Desl.

Dans les environs de Ligugé, Mezeaux, Fontaine-le-Comte, on retrouve d'autres niveaux du Toarcien. C'est ainsi qu'il y a passage graduel du Toarcien au Bajocien, sans changement de faciès dans la nature de la roche ; on trouve des calcaires jaunes sableux, presque marneux, avec *Amm.* (*Lioceras*) *opalinus*, forme typique, *Ostrea Beaumonti* et *Rhynchonella cynocephala*, etc., passant à des calcaires de même aspect avec des *Ludwigia* en mauvais état, qui appartiennent au Bajocien.

Bajocien et Bathonien

Les zones que l'on peut distinguer dans les calcaires à silex du Jurassique moyen, sont à peu près les mêmes de Ligugé à Poitiers que celles que l'on retrouve plus au sud ; les fossiles sont plus rares.

a. 4 à 5 mètres de calcaires marneux jaunâtres, schisto-gréseux avec *Ludwidgia Murchisonæ* vers le haut.

b. 15 mètres de *calcaires à gros silex*, avec, à la base, des silex renfermant des géodes avec silice cristallisée et formes fossiles de la zone à *A. Murchisonæ*.

c. 8 mètres de *calcaires sans silex* dépourvus de fossiles, dont la base répond à la zone à *A. concavus*.

Je n'ai pas vu cette espèce, mais dans les calcaires, on trouve quelques fossiles, surtout des moules internes de Bivalves.

Autour de la gare de Saint-Benoît, on trouve :

Trigonia costata Park.
Phasianella Sæmanni Oppel, voisine des formes dites *Pseudomelania* (= *Chemnitzia* = *Bourguetia*) *striata* Sow.

Dans la grande tranchée du petit chemin de fer de Poitiers à Saint-Martin-l'Ars, avant le viaduc du Clain à Saint-Benoît, on trouve une Ammonite à nombreux tours étroits, du groupe des *Cœloceras* (*Stepheoceras*), voisine de *Stepheoceras turgidulum* Qu.

Les carrières du four à chaux des Rataudes, à la Cassette, à 2 kilomètres de Poitiers, m'ont donné un certain nombre de fossiles :

Nautilus lineatus Sow.
Perisphinctes sp., aff. *Martiusi* d'Orb.
A. (*Stepheoceras*) cf. *turgidulum* Qu.
Belemnites sp.
Phasianella Sæmanni Oppel.
Cucullæa cf. *cancellata* Phillips.
Arca sp.
Ostrea sp.
Ctenostreon pectiniforme Schloth., souvent confondue avec *Lima proboscidea* Sow. de l'Oxfordien.

Pecten sp.
Myoconcha (*Mytilus*) *sulcata* Goldf.
Pholadomya lyrata Sow.
Terebratula sphæroidalis Sow.
— *perovalis* Sow.
Rhynchonella quadriplicata Zieten.
Rhynchonella plicatella Sow.
Clypeus Ploti Klein.
— *Trigeri* Cotteau.
— *altus* Mac Coy = *C. Osterwaldi* Desor.
Stomechinus sp., probablement *St. bigranularis* Lk.

Les mêmes couches affleurent en bas des escarpements de la Boivre, autour de la gare de Poitiers, de Pont-Achard à Maillochon, on y trouve :

A. (*Sphæroceras*) *Brocchii* Sow. (genre *Emileia* S. S. Buck.).
Lima aff. *ovalis* Sow.
Hinnites gingensis Quenstedt.
Myoconcha sulcata Goldf. = ? *Myoconcha crassa* Sow.
Ostrea (*Alectryonia*) *Marshii* Sow. = *O. flabelloides* Lk.
Rhynchonella plicatella Sow.

La roche calcaire est grenue, sublamellaire, à nombreuses cassures spathiques, provenant de la destruction du test des coquilles, devenues si rares aujourd'hui.

d. 8 mètres de *calcaires à silex* sans fossiles.
e. 15 à 25 mètres de *calcaires sans silex*, à nombreuses petites cassures spathiques, formant la base des escarpements du Clain de Saint-Benoît à Poitiers. Les fossiles y sont rares, ce sont le plus souvent des moules de Bivalves et de Gastropodes ; les Oursins seuls sont bien conservés.

A l'Hermitage, près des Arcs de Parigny, sur le chemin de Poitiers à Saint-Benoît, une petite carrière à moellons m'a donné :

Parkinsonia Parkinsoni Sow.
Perisphinctes Martiusi Sow.
Pleurotomaria cf. *ornata* d'Orb. (moule).
Ostrea costata Sow.
Trigonia (moules).
Unicardium (moules).
Lima (*Ctenostreon*) *Hector* d'Orb.
Pholadomya obtusa Sow.
— cf. *fidicula* Sow.
Terebratula sphæroidalis Sow.
— *perovalis* Sow.
Zeilleria sp.
Rhynchonella plicatella Sow.
— *quadriplicata* Ziet.
Clypeus Ploti Klein.

En d'autres points, comme dans le vallon de Montbernage, à Poitiers, on voit encore :

Pholadomya obtusa Sow.
Mytilus sp.
Lima (*Limatula*) *gibbosa* Sow.

Bathonien

Calcaires à silex de la partie supérieure des escarpements du Clain et de la Boivre dans les environs de Poitiers ; on peut les voir le long de la voie d'accession aux casernes d'artillerie des Dunes — à la montée de la Roche — au Porteau et plus loin au Moulin-Apparent, sur la route de Paris, à 4 kilomètres de Poitiers, point où ils disparaissent définitivement. Ces calcaires renferment de véritables nappes de silex gris foncé, que l'on retrouve isolés dans la terre rouge au sud de Poitiers, surtout vers Biard où ils sont recherchés pour l'empierrement. L'épaisseur de cette assise atteint environ 20 mètres. Les fossiles sont très rares ; on voit de nombreux Polypiers, avec *Elygmus polytypus* Desl. var. *retusa* qui existe à la montée des Montgorges, sur la rive gauche de la Boivre en face la gare, ainsi que quelques Brachiopodes :

Terebratula (*Eudesia*) *cardium* Lk.
Dichthyothyris coarctata Schloth.
Terebratula hybrida Desl.
Dysaster ellipticus Ag.
Eunomia radiata Lamark.

Callovien du Clain

Au dessus des Calcaires à silex du Bathonien on trouve des calcaires blancs qui se montrent d'abord en moellons sur les plateaux autour de Poitiers ; dans cette ville même, le Callovien formait un îlot sur la place d'Armes à l'altitude 120 environ. L'ensemble du Callovien se complète par l'adjonction de bancs nouveaux, et arrive à une épaisseur d'environ 50 mètres ; les fossiles sont plutôt rares, sauf dans les calcaires de la base, exploités pour moellons à la Blaiserie, sur les plateaux de la rive gauche de la Boivre, — au Plantis et à Buxerolles sur la rive droite du Clain, etc. En ce dernier point, quelques bancs durs sont employés pour pavés.

Voici les principaux fossiles trouvés :

Nautilus subbiangulatus d'Orb.
Macrocephalites macrocephalus Schl.
— *Herveyi* Sow.
Reineckeia anceps Rein., et var.
(*Pictonia*) *subbackeriæ* d'Orb.
Sphæroceras sp.
Terebratula dorsoplicata Suess.
— sp.
Pholadomya sp.
Cardium sp.
Arca sp.
Trigonia sp.

La faune est absolument la même que celle de Pamproux et de Sommières, près de l'anticlinal de Champagné ; ces dernières font la liaison avec le Callovien du sud de l'anticlinal de Montalembert.

Carrières du Callovien.

Le Callovien est exploité dans de nombreuses carrières au nord immédiat de Poitiers. Les principales exploitations se trouvent dans le vallon des Lourdines, qui aboutit à la vallée de l'Auxance, affluent de la rive gauche du Clain ; la principale carrière est celle de *Château-Gaillard*, à la gare même de Migné-les-Lourdines, ligne de Poitiers à Angers. Il y a, du reste, d'autres carrières entre cette gare et celle de Grand-Pont ; elles exploitent toutes les mêmes bancs.

Les carrières de Château-Gaillard sont creusées sur le flanc nord du vallon, et l'exploitation souterraine se continue, car les bancs plongent au nord de 1 cm. par mètre environ. En général, la roche est tendre, d'une belle nuance blanche, remarquable par sa finesse et son homogénéité ; elle se travaille très facilement ; on l'appelle *Banc royal*. On exploite six bancs d'une épaisseur totale de 5 à 6 m. ; dans la profondeur, la division des bancs n'est plus aussi visible, l'ensemble paraît former presque une masse compacte ; mais les ouvriers suivent toujours facilement les délits des strates. Le banc inférieur (banc de coquillages) est le plus dur ; il est employé pour voûtes et a 60 centimètres d'épaisseur en moyenne ; on y trouve quelquefois des empreintes de *Cycadées* ; les moules de Bivalves sont nombreux, avec *A. anceps*. Au-dessus vient le banc de 5 pieds, dont la partie inférieure est recherchée comme pierre de sculpture et d'ornement ; il est très blanc, doux ; on le tourne même en balustres comme le bois. Les 4 bancs supérieurs sont employés surtout pour la construction, en élévation au-dessus du rez de-chaussée ; les ouvriers les appellent : petit banc de deux pieds et demi, tourte, gros banc de 2 pieds et 1/2, tanfiche. Au-dessus, on laisse un toit absolument régulier, avec de grosses Ammonites : *Amm. anceps* Rein., *Amm. coronatus* Brug., etc.

Cette pierre du Poitou est employée à Paris et dans diverses villes de province, et même exportée jusqu'en Belgique, Hollande, Angleterre, Espagne et Amérique (Buenos-Ayres et New-York).

A l'est de la vallée du Clain, entre Poitiers et Chauvigny, les calcaires calloviens sont moins crayeux, plus durs et donnent la *pierre de Lavoux* ; on peut en obtenir des blocs magnifiques, de 8 à 20 mètres cubes, tels que ceux où on a taillé les lions qui se trouvent à l'extrémité du pont Alexandre III à Paris.

Les carrières des Lourdines et de Puy-Lonchard montrent des cassures que l'on peut suivre sur une certaine longueur, elles sont verticales et le plan de cassure est dirigé de E.S.E. à O.N.O. c'est-à-dire parallèle à peu près aux lignes de dislocations de la région (direction sud-armoricaine).

Le seul point sur lequel j'attirerai l'attention, est la variation d'épaisseur rapide du Callovien au N.O. du Poitou, où il devient ferrugineux, fossilifère, avec une épaisseur réduite de 50 m. à 1 m. 50 ; c'est alors le faciès connu à Pas-de-Jeux et à Montreuil-Bellay.

Oxfordien

Le *Calcaire de Bonnillet* est dur, grisâtre, divisé par bancs qui ont de 1 à 3 pieds de hauteur ; certaines zones sont plus dures, siliceuses et forment des *bandes* souvent obliques à la stratification ; l'épaisseur atteint une vingtaine de mètres dans la vallée du Clain, mais elle diminue rapidement à l'est et à l'ouest, ce calcaire spécial ne formant qu'une lentille,

En général, les fossiles sont rares ; dans le découvert des carrières, on trouve quelques exemplaires d'une grande Ammonite, voisine de *Perisphinctes Martelli* Oppel, avec de nombreuses Térébratules. En quelques points, on trouve de véritables lits de fossiles ; malheureusement, on les obtient difficilement en bon état ; un des points intéressants est le vallon de Fontaine, vers Ensoulesse — ainsi que le vallon des Lourdines, je donnerai une coupe détaillée de ces deux points. Voici les espèces des calcaires exploités :

Belemnites hastatus Blainv.	*Rhynchonella sparsicosta* Qu.
Terebratula (*Zeilleria*) *Moeschi* Meyer.	*Pecten cornutus* Qu.
— — sp.	*Hinnites* sp.
— — sp.	Grands *Polypiers*.
	Restes de *Vertébrés*.

Cette *pierre grise* a été très exploitée autrefois, car elle fournissait la roche dure de la vallée du Clain, avant l'ouverture du chemin de fer de Poitiers au Blanc, qui a permis l'emploi de la Pierre de Chauvigny ; l'exploitation est aujourd'hui très faible, et se fait en profondeur depuis quelques années.

Faciès. — Le Calcaire de Bonnillet présente un *faciès spécial* de l'Oxfordien surtout le supérieur, distinct des aspects que présente ce niveau en d'autres points du Poitou. A l'est des carrières de Bonnillet, le plateau se continue jusque sur les bords de la Vienne où l'Oxfordien est représenté par des niveaux siliceux, dès

les environs de Bois Sennebaud, la Gotterie et Saint-Claud. Ce *faciès à chailles* se poursuit au nord de Chauvigny sur la Vienne, et au nord de Nalliers, sur la Gartempe vers la gare du Blanc (Indre), où les masses siliceuses sont très abondantes et fossilifères.

Voici une liste de fossiles trouvés dans les *chailles* ou silex de Bois-Sennebaud, employés pour l'empierrement de la route nationale de Poitiers à Chateauroux :

Glypticus hieroglyphicus Ag.
Hemicidaris crenularis Ag.
Stomechinus perlatus Desm.
Pseudodiadema cf. *icaunensis* Cott.
Grasia n. sp.
Cidaris (moule).
Pseudodiadema (moule).
Hemicidaris (moule).
Terebratula insignis Schübler.
Rhynchonella sp.
Pholadomya ventricosa Goldf.
Modiola cf. *bipartita*.
Mytilus sp.
Pecten sp.
— sp.
Lima sp.
Polypiers divers.

Le faciès le plus répandu de l'Oxfordien supérieur est celui des *Marnes à Spongiaires* et à *Ammonites*, ou *Argovien*, très développé au nord-ouest de Poitiers autour de Frontenay-sur-Dives et Moncontour — comme dans le synclinal de Lezay, au S.O., et dans la région de Niort. — Plus à l'ouest, sur les bords de l'Océan, en Vendée, le Marais poitevin montre l'*île de la Dive* où le faciès des Calcaires de Bonnillet se retrouve, avec nombreux Oursins, tandis que le faciès argovien se retrouve à l'île Delle, non loin de là.

Coupe du vallon des Lourdines. — Dans le Compte Rendu de l'excursion du 4 octobre, je donnerai une coupe détaillée des modifications subies par le niveau de Bonnillet au nord des Carrières, dans le vallon de Fontaine. On retrouve la même coupe à la partie supérieure du vallon des anciennes carrières de Château-Gaillard, à l'est de la gare de Migné-les-Lourdines. Il y a là des anciennes exploitations à ciel ouvert qui ont profondément excavé un petit vallon. On voit, de bas en haut :

a. Le *banc royal* avec entrée souterraine, il répond au Callovien et aux 5 bancs des carrières actuelles de Château-Gaillard. A la partie supérieure, on distingue *Amm. anceps*.

b. Des bancs plus durs non exploités et répondant au Callovien supérieur ; ils sont toujours blancs, mais beaucoup moins que le *banc royal*.

c. Une zone noduleuse, sorte de banc pourri, avec quelques fossiles, et en particulier *Amm.* (*Cardioceras*) *cordatus* Sow., forme typique, analogue aux exemplaires ferrugineux de Neuvizy (Ardennes).

d. Les bancs de la Pierre de Bonnillet, réduite ici à 2 mètres environ.

e. Banc noduleux gris à la partie supérieure et toujours les mêmes fossiles :

Peltoceras transversarium Qu.	*Oppelia Arolica* Oppel.
Perisphinctes Martelli Oppel.	*Neumayria Bachi* Oppel.
— *Pralairei* E.Favre.	*Rhynchonella lacunosa sparsicosta* Qu.
— *Schilli* Oppel.	*Collyrites capistrata* Goldf.
Oppelia Anar Oppel.	

Il passe en haut à un banc de pierre grisâtre grenu sans fossiles [1]

f. Le niveau de *pierre sublithographique* très visible, par sa blancheur, en haut du front des anciennes exploitations.

La présence de Ammonites cordatus Sow. *au nord du Seuil du Poitou* est une découverte particulièrement intéressante, car elle réduit à néant les anciennes allégations au sujet d'une prétendue discordance entre le Callovien et l'Oxfordien supérieur au nord de Poitiers [2]. Il n'y avait là qu'une lacune apparente causée par la stérilité de certaines couches. Il n'est donc pas exact de dire que les environs de Poitiers étaient certainement émergés vers la fin des temps calloviens [3]. Il me sera permis d'ajouter que j'ai mis de longues années de recherches pour trouver ce fossile.

Il en résulte donc que la série des couches du nord de Poitiers peut être considérée comme presque aussi complète que celle de Niort. Je possède des *Peltoceras* qui indiquent la zone à *Amm. Lamberti*, et que j'ai recueilli dans les déblais des tranchées et des carrières du vallon des Lourdines et du vallon d'Ensoulesse ; presque partout on trouve des débris de fossiles, mais ils ne sont pas en place. Les carrières ont été ouvertes et fermées à plusieurs reprises, et les déblais successifs remaniés.

Rauracien et Séquanien

1° Zone à *Amm. marantianus* et *A. bimammatus*. — Elle est représentée par des calcaires marneux blancs légèrement crayeux, le plus souvent en gros bancs de 50 cm. à 1 m.; aux affleurements, ces gros bancs se délitent, les zones de séparation deviennent plus

1. M. Pinçon et M. l'abbé Boone m'ont remis *Amm.* (*Peltoceras*) *transversarius* recueilli au passage à niveau du chemin de fer d'Angers, situé à l'ouest de la gare de Migné.

2. H. Douvillé et Rolland. Note sur la partie moyenne du terrain jurassique entre Poitiers et Le Blanc. *B. S. G. F.*, (3), XIII, 1885, p. 336.

3. A. de Grossouvre. Etude paléogéographique sur le détroit de Poitiers *Assoc. franç., Congrès d'Ajaccio*, 1901, p. 401.

schisteuses, puis les gros bancs se partagent en bancs minces qui donnent des moellons.

Les fossiles en bon état sont rares, mais je possède plusieurs individus de *Peltoceras bimammatum* Qu., forme type, que l'on trouve dans les champs sur le plateau de Saint-Georges-les-Baillargeaux et autour de Jaulnay, sur les pentes de la rive droite du vallon de la *Pallu*.

On voit aussi de nombreux fossiles écrasés dans les Calcaires blancs, surtout des Ammonites, qui rappellent *Perisphinctes Tiziani* Oppel, *Oppelia flexuosa* Munster, *Ochetoceras marantianum* d'Orb. *Amm. tricristatus* Oppel, etc., avec des moules de Bivalves et de Gastropodes.

On voit souvent de nombreuses petites Ammonites à côtes flexueuses à la surface des points de séparation du calcaire qui se délite, mais elles sont excessivement difficiles à déterminer, même par comparaison avec des échantillons du Jura blanc β et γ de l'Allemagne du Sud et de Schaffhouse.

A la partie supérieure de cette zone, au four à chaux des Brûlis, près Dissais, sur la rive droite du Clain, j'ai constaté la présence de quelques bancs à *faciès corallien* avec *Holectypus corallinus* d'Orb.

Cette zone à *A. bimammatus* se continue au N.O. ; je citerai la localité fossilifère des Auberts, commune de Saint-Clair, près Moncontour (Vienne), mais le faciès est alors celui des marnes argileuses de Moncontour à *Amm. transversarius*.

Ces bancs du nord de Poitiers ressemblent à ceux que l'on retrouve dans le synclinal de Lezay, près d'Avon, cependant je dois dire que dans cette région une partie du Rauracien est représentée par des argiles à Spongiaires à faciès argovien, avec *Amm. bimammatus*, ou formes très voisines.

Au sud-ouest de Niort, la ressemblance est bien plus grande, c'est ainsi que les petites Ammonites à côtes flexueuses se retrouvent dans les calcaires marneux blancs de Prin et Mauzé, Courçon et Esnandes, au nord de La Rochelle : cette sous-zone paraît être simplement la partie supérieure des assises de Marans. Boissellier, dans ses divers travaux sur les Feuilles de La Rochelle et de Fontenay, a considéré ce niveau comme répondant à la zone à *Amm. tenuilobatus*.

J'estime que l'ensemble des couches indiquées répond seulement au Rauracien, couches de Marans (Charente-Inférieure).

2° *Séquanien supérieur et Kimeridgien inférieur*. — Autour de Jaulnay, la partie supérieure des calcaires blancs commence à

montrer des noyaux plus compacts, à cassure nette, d'aspect sub-lithographique. Je n'y ai jamais vu que des *Perisphinctes* aplatis très difficiles à déterminer, jamais les beaux exemplaires de *Amm. Achilles* d'Orb. des environs de La Rochelle. Je pense que ces couches de Jaulnay répondent à ce niveau.

Châtellerault. — Les mêmes *calcaires sub-lithographiques* se retrouvent à Châtellerault, où ils se montrent à la faveur d'une dislocation ; on peut les voir dans le lit de la Vienne dessous le Pont Henri IV, et surtout dans l'emprunt qui a été ouvert sur la rive droite de la Vienne, entre le nouveau pont en ciment armé et le barrage de la Manufacture d'armes. On voit là plusieurs mètres de calcaires en petits bancs de 20 à 30 cm. d'épaisseur, avec noyaux de calcaire compact sans grain, sub-lithographique. Cette zone répond au niveau des pierres lithographiques de Châteauroux; les fossiles y sont rares, et ceux que l'on voit sont en trop mauvais état, pour que l'on puisse risquer une détermination.

Séance du Samedi 10 Octobre 1903

PRÉSIDENCE DE M. J. WELSCH, PRÉSIDENT

La séance est ouverte à 8 heures et demie du soir, dans un des salons de l'hôtel Tranchant-Lodenos, à Parthenay (Deux-Sèvres).

M. Garde, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce deux nouvelles présentations.

Plusieurs membres de la Société demandent s'il ne serait pas possible de créer un insigne, analogue à celui des Congrès internationaux, qui permettrait aux membres de se reconnaître entre eux, au moment des réunions, et qui faciliterait le contrôle dans les gares. Les derniers congrès, celui de 1900 notamment, ont montré l'utilité d'un insigne qui permet la simplification de ces formalités de contrôle.

Les membres présents adhèrent à cette proposition.

La Société décide de remplacer l'excursion projetée à Secondigny par une étude des roches des environs de Parthenay, sur la route de Poitiers, pour examiner le prolongement du filon de quartz de la Maillolière.

Le Président rend compte des excursions faites :

Compte rendu de la Course du Dimanche 4 Octobre aux environs de Poitiers :

LIGUGÉ ET SMARVES ; GRAND-PONT ET JAULNAY

par M. Jules WELSCH

Le programme de la journée comportait l'étude des assises géologiques du milieu du Seuil du Poitou. Le matin, on devait voir entre Poitiers et Ligugé, les roches cristallines de l'axe de Ligugé, surmontées du Lias moyen, Lias supérieur, Bajocien et Bathonien, avec quelques assises tertiaires. L'après-midi était réservée aux étages jurassiques supérieurs : Callovien, Oxfordien, Rauracien et base du Kimeridgien, qui se trouvent au nord de Poitiers (Voir la coupe n° 1, planche XXV).

Partis de Poitiers, à 7 heures du matin, en voiture, les excursionnistes suivent la route nationale de Bordeaux, sur la crête entre le Clain et la Boivre. Cette crête est formée de calcaires à silex du Jurassique moyen, surmontés de formations tertiaires argilo-siliceuses, plus ou moins épaisses ; souvent le calcaire est à nu, mais souvent aussi on trouve des argiles rouges, dépendance des *Sables argileux marbrés* e^3, qui forment des poches dans les calcaires ; ces poches peuvent atteindre une profondeur de 4 à 15 mètres, comme on le constate dans les travaux de fondation, où elles causent des mécomptes quelquefois importants.

La route, qui sort de Poitiers par la Porte de la Tranchée, descend légèrement, depuis la rue du Doyenné, sur le col de la Place de la Madeleine, qui se trouve au-dessus du tunnel du chemin de fer de Bordeaux ; puis elle remonte dans le faubourg de la Tranchée. Ce passage répond au point où les vallées du Clain et de la Boivre sont le plus rapprochées ; c'est une confirmation d'une loi de géographie physique. C'est d'ailleurs à ce col que se trouvaient à peu près les douves des anciens remparts de Poitiers, dont on retrouve une partie en descendant sur la Boivre.

A la montée de l'hospice des Petites-Sœurs-des-Pauvres, on voit affleurer les bancs de calcaires à silex du Bathonien ; puis les terrains tertiaires se montrent, dès la route de la Torchaise et Sauxay, sur la droite. Les calcaires jurassiques donnent des *terres rouges de décalcification* à nombreux fragments pierreux, dites *groges* dans les environs de Poitiers ; elle peuvent renfermer des fragments calcaires et aussi les silex du Jurassique appelés *chailles* dans le pays ; on exploite partout ces chailles autour de la ville, sur la route de la Torchaise à Précharaux — sur la rive droite du Clain, derrière les casernes des Dunes — sur la rive gauche de la Boivre à Biard, etc. Les formations tertiaires donnent des terres non calcaires très différentes, elles sont argilo-sableuses et souvent imperméables.

Après les Trois-Bourdons, la Société a vu quelques tranchées ouvertes dans les *Sables et argiles marbrés*, pour lesquels je conserve, en synonymie, le nom de *Sidérolithique* ; car c'est sous ce dernier nom que la majeure partie de cette formation a été désignée sur les Feuilles géologiques de Poitiers, Chatellerault, etc. Ce terme peut convenir provisoirement, car cette formation renferme souvent du minerai de fer en grains, qui a été exploité en divers points du Poitou jusque dans ces dernières années. On n'y a jamais trouvé de fossiles ; l'âge est donc inconnu. Les points examinés montrent surtout des argiles très sableuses, blanches, exploitées pour les poteries et tuileries de Poitiers.

L'examen de cette formation si spéciale entraîne un échange d'observations et d'idées entre MM. **G.-F. Dollfus**, **G. Ramond** et les autres membres de la Réunion. Il est difficile de reproduire ici exactement les interprétations auxquelles peut donner lieu cette coupe, qui ne montre qu'un point de l'assise des Sables argileux marbrés avec fer pisolithique.

M. G.-F. Dollfus ayant demandé s'il ne serait pas utile d'aller examiner le gisement de « *Sables éruptifs* » porté, non loin de là, à la Fosse au Pailler, sur la feuille de Poitiers, j'ai fait observer que ce gîte n'est plus exploité. Je n'ai jamais pu l'examiner fructueusement, car il est recouvert de débris éboulés; du reste, il est indiqué, dans la notice du 1/80 000, par M. G. Rolland, comme un « remplissage sidérolithique présentant, en juxtaposition des sables purs et fins, aux couleurs vives et des argiles plastiques, pures ou mêlées de quartz granitiques, avec minerai ».

C'est l'aspect que présente habituellement cette formation, et j'estime que rien n'autorisait à indiquer ce gîte par un trait particulier et une couleur spéciale, attendu que l'on en trouve partout au milieu de la formation dite sidérolithique par M. G. Rolland.

La Société revient un peu vers Poitiers pour prendre la route des Trois-Bourdons à Saint-Benoît. On voit sur la gauche, c'est-à-dire à l'ouest, la vallée du Clain, qui montre la disposition caractéristique que l'on observe dans les calcaires durs; la rivière forme des boucles alternativement concaves et convexes sur une même rive. La route suit la partie haute d'une boucle concave, dont le profil est escarpé, presque vertical quelquefois, depuis le tunnel de Poitiers; en face on voit la rive convexe qui forme une presqu'île allongée en pente régulière et assez douce, portant à sa partie inférieure un dépôt d'alluvions anciennes, exploitées au lieu dit les Sables, immédiatement au sud du Pont du tunnel.

La Société prend ensuite la route de Saint-Benoît pour examiner une carrière de moellons près du vieil aqueduc romain de l'Hermitage ou les Arcs de Parigny. On y exploite des calcaires, sans silex, grumeleux, à nombreuses cassures spathiques; ils sont situés sous les calcaires à silex du Bathonien; les fossiles y sont rares; on y trouve *Amm. Parkinsoni* Sow., var. *raricostata* S. Buckm., *A. Martiusi* d'Orb.; les Bivalves et les Gastropodes sont nombreux, mais à l'état de moules; *Lima Hector* d'Orb., Pholadomyes diverses, Trigonies, Pleurotomaires, etc., avec *Rhynchonella plicatella* Sow., *Rh. quadriplicata* Zieten, *Terebratula sphæroidalis* Sow., *Terebratula perovalis* Sow., *Clypeus Ploti* Klein, etc.

La Société traverse ensuite des argiles rouges à silex du Poitou, qui constituent une formation de décalcification du Jurassique moyen. Aux environs de Naintré sur la route directe de Poitiers à Ligugé, dans cette formation, la surface du sol montre de grands *entonnoirs* très larges et peu profonds, comparables aux *dolines* du Karst et aux *cloups* du Lot; la largeur peut atteindre plusieurs centaines de mètres, et la profondeur, au plus une douzaine. On les trouve surtout à la surface des calcaires à silex, sur le plateau qui s'étend jusqu'à Croutelle, et dans les environs de Précharaux.

La Société prend ensuite la route de Ligugé, qui descend dans le vallon du Poiré, affluent de la rive gauche du Clain, qui est formé par la réunion, à Mezeaux, des ruisseaux de Croutelle et de Virolet. Sur les pentes du vallon, on retrouve les calcaires jurassiques ; à droite de la route, on examine, avec intérêt, le reste de l'un des anciens aqueducs romains de Poitiers. Le fond du vallon est occupé par des alluvions modernes tourbeuses et la partie inférieure des pentes est formée par les assises marneuses du Lias supérieur. En effet, on trouve *Rhynchonella cynocephala* Rich. et *Ostrea Beaumonti* Riv., dans le bas de la vallée, près du passage à niveau du chemin de fer de Poitiers à Niort. La voie ferrée suit le vallon du Poiré et de Virolet pour monter du fond de la vallée du Clain (gare de Saint-Benoît) sur les plateaux tertiaires de Coulombiers. Au-dessus de la route de Ligugé, le vallon montre de nombreuses tranchées et emprunts faits pour l'établissement de la voie ferrée ; ces coupes montrent les marnes et calcaires marneux bleus du Toarcien qui se relèvent plus rapidement que le thalweg du Poiré. Ces calcaires marneux bleuâtres supportent les calcaires gréseux jaunâtres, et les calcaires à silex du Jurassique moyen.

La série des bancs calcaires, avec ou sans silex, du Bajocien et Bathonien, montre de nombreuses *cassures spathiques ;* la roche paraît formée, principalement, d'un sable calcaire formé de débris de coquilles, surtout d'Echinodermes ; ces grains sont agglomérés par un ciment calcaire peu abondant ; on voit sur les cassures fraîches, les faces de clivage des éléments spathiques ; c'est une sorte de *calcaire à Entroques.*

Il y a de nombreux lits de nodules siliceux ou *chailles,* à peu près parallèles aux joints de stratification. Ces silex forment des bandes très variables par leur épaisseur et la position qu'elles occupent dans les bancs calcaires qui les renferment ; ils sont nettement distincts du calcaire et se séparent facilement aux surfaces d'affleurement. Le contour des silex est souvent très irrégulier ;

quelquefois, ils forment des lentilles allongées qui se soudent les unes aux autres parallèlement à la stratification et arrivent à former de véritables bancs stratifiés épais de 40 centim. quelquefois ; exceptionnellement, les bandes parallèles se réunissent et forment de gros blocs épais de un mètre dans le Bathonien du sud-ouest du Seuil du Poitou.

Dans la région immédiatement au sud de Poitiers, notamment dans tous les vallons qui aboutissent au Poiré, on retrouve le même *niveau d'eau* à la base des calcaires du Jurassique moyen, au-dessus des marnes du Toarcien ; on connaît de nombreuses fontaines dans les vallons de Croutelle à Fontaine-le-Comte, Fontaine-Basse, etc. et de Mezeaux à Virolet (ruisseau de la Reinière) ; c'est de là que venaient les eaux de deux des aqueducs romains de Poitiers. Les eaux de Basse-Fontaine étaient amenées par l'aqueduc dont il reste les Arcs de Parigny à l'Hermitage ; ces eaux venaient d'un point relativement élevé. L'autre aqueduc amenait les sources de la Reinière et du Cimeau en suivant aussi la vallée du Poiré mais à un niveau inférieur. Le troisième aqueduc, probablement le plus important, amenait les eaux de la Fontaine de Fleury, sur la rive droite de la Boivre, qui sort par une fissure dans les calcaires à silex du Bajocien plutôt inférieur.

On reconnaît dans le fond de tous les vallons la présence du *Tussilago farfara* (Pas d'âne) qui aime les terrains frais et humides, et abonde à la surface des marnes du Toarcien, autour de tous les suintements que détermine ce niveau imperméable à la base des calcaires.

Lorsqu'on examine attentivement les carrières abandonnées de la rive gauche du Poiré, au-dessus du passage à niveau du chemin de fer de Niort, on trouve quelques bandes de *calcaire oolithique* au milieu de l'ensemble des calcaires indiqués précédemment ; c'est le début du faciès de charriage du Bathonien, si développé à l'est vers Chauvigny et Saint-Savin ; ce faciès particulier ne se montre plus dans le Seuil du Poitou, au sud, et à l'ouest de Poitiers.

En suivant la route de Ligugé, qui remonte sur la rive droite de la vallée, on revoit les calcaires jurassiques couverts de terre rouge et d'éboulis divers appartenant aux *Sables argileux marbrés* e^3 et aux *Alluvions pliocènes* p. Le plateau, d'altitude 134 environ, qui vient ensuite, montre ce terrain de transport p avec cailloux roulés de quartz blanc laiteux qui occupe les points les plus élevés des environs de Poitiers, surtout au sud où il se relève avec le plateau, autour des altitudes 140 à 144 ; les traînées de quartz sont au milieu d'une assise de sables terreux qui subsiste quelquefois seule,

formant une sorte de terre limoneuse de faible valeur agricole.

Les dépôts de cette formation p_1 éboulés avec les sables argileux e^3 et avec les terres rouges à silex Ap^1, sur les pentes du Poiré, ne permettent pas d'établir de distinction nette dans ces assises, en ce point. Le terrain le plus récent est le plus visible sur le plateau, mais il couvre les autres ; sa surface est même remarquablement plane entre Ligugé et Virolet.

On descend ensuite vers le bourg de Ligugé, bâti sur le Bajocien et le Lias supérieur. Au-delà de Ligugé, on voit l'affleurement de granulite schisteuse, coupé par la grande tranchée du chemin de fer de Bordeaux, puis l'affleurement de granite gris à mica noir (sans mica blanc), surmonté d'arènes, tout près de la voie ferrée ; cette dernière roche n'est pas indiquée sur la carte géologique de Poitiers au 1/80 000 ; elle s'étend jusqu'au Moulin Papault. Du pont de bois qui mène dans les près de la rive gauche du Clain, on voit très bien, au nord, la roche granulitique coupée par la grande tranchée et par le Clain. La rivière est bordée d'escarpements de 25 mètres de hauteur en face de Port-Séguin, village qui se trouve sur la rive droite. Ces roches anciennes constituent l'axe d'un anticlinal, plus ou moins faillé au nord. La roche granulitique elle-même montre de grandes cassures verticales dont la direction est parallèle à l'anticlinal de Ligugé, à la faille des Croix-Basses, et aux diverses dislocations que l'on constate dans les calcaires du Jurassique moyen entre Ligugé et Poitiers.

La surface du granite à mica noir s'incline régulièrement au sud où elle montre le Lias moyen. L'ensemble de l'affleurement de ces roches cristallines est couvert de *plantes silicicoles* qui font contraste avec les *plantes calcicoles* de la surface du Lias et du Bajocien; on voit là un coin du Limousin transporté au milieu du Poitou. Il convient d'ajouter, au point de vue botanique, que sur les plateaux, la flore est aussi celle de la silice, par suite de la présence de dépôts tertiaires argilo-sableux.

On revient à travers Ligugé, pour couper la vallée du Clain par la route de Smarves. Cette vallée montre des *Alluvions modernes* et surtout des *Alluvions anciennes* largement exploitées dans de grandes ballastières ; on y voit des cailloux de roches calcaires jurassiques et liasiques, des silex jurassiques et des blocs de roches granitiques et granulitiques. On y a trouvé des restes de grands Vertébrés, notamment une tête de grand Cerf, montée actuellement dans les collections de la Faculté des Sciences de Poitiers.

Les sablières de Ligugé comme celles du nord de Poitiers, montrent de nombreux débris de roches cristallines, qui peuvent venir

du barrage de Ligugé, mais aussi du Massif de la Gâtine par la vallée de la Vonne, qui débouche dans le Clain à Vivonne ; j'ai trouvé des blocs d'une granulite qui ne pouvait venir de Ligugé. Je ne crois pas que ce soit de la granulite venant de la bordure du Limousin, bien qu'elle y ressemble, comme elle ressemble à celle

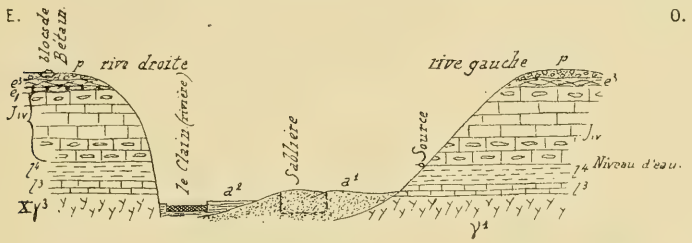


Fig. 1. — Coupe transversale de la vallée du Clain à Ligugé.

de la Haute Vonne ; il y a bien un affleurement de granulite à la source du Clain, mais à ce moment, cette rivière est incapable de rouler quoi que ce soit. La Clouère, affluent de la rive droite du Clain, prend aussi sa source sur les terrains cristallins du Limousin, mais elle ne roule presque aucun fragment de roche dans sa partie supérieure.

La Société passe ensuite sur la rive droite du Clain, au pont de la Bournigale. Le bord de la rivière est occupé par les roches cristallines qui se montrent sur quelques mètres de hauteur au-dessous du pont, notamment à la Grotte de la Fille, mais elles se relèvent au sud, en formant les escarpements abrupts de Port-Seguin, en face la grande tranchée du chemin de fer de Bordeaux. Au-dessus, on voit du Lias moyen qui est à peu près couvert d'éboulis en ce point, puis le Lias supérieur surmonté du Bajocien qui forme des escarpements verticaux et supporte le plateau tertiaire de Smarves. Des paquets de calcaires bajociens se détachent de la falaise et descendent jusqu'à la rivière, sur le chemin qui remonte la rive droite du Clain.

Le Lias supérieur de la Bournigale (Smarves) est formé de calcaires marneux alternant avec des marnes bleues ; à la base, on trouve des bancs à oolithes ferrugineuses avec *Hildoceras bifrons*, au-dessus il y a des marnes et calcaires jaunes à *Ostrea Beaumonti*, *Rhynchonella cynocephala* et *Amm. aalensis*. Il y avait là, autrefois, une marnière exploitée pour les potiers de Poitiers et pour la cartonnerie de Migné (Vienne) ; elle est malheureusement fermée, de sorte qu'on ne trouve plus guère de fossiles. Les marnes bleues renfermaient beaucoup de petites Ammonites ferrugineuses, sur-

tout des *Grammoceras* de la zone à *Amm. toarcensis*. J'en ai donné la liste dans l'Etude des Terrains du Poitou.

On quitte ensuite la route qui monte par le vallon de Smarves et on redescend au nord, en continuant par la petite route qui va à Moulins, en suivant le bord du Clain. Sous la propriété dite « les Croix-Basses », on retrouve un prolongement du massif ancien granitique et granulitique ; c'est un schiste porphyroïde ; on y voit de nombreux cristaux glanduleux de quartz et de feldspath ; la roche montre les alignements de ces cristaux redressés verticalement. Elle est analogue aux porphyroïdes de Mareuil-sur-le-Lay (Vendée), sur la Feuille de Fontenay-le-Comte, quelques parties se rapprochent un peu des *porphyroïdes* de Mairus (Ardennes); mais elle n'a pas le même aspect que la roche claire que j'ai appelée *porphyroïde* $X\gamma^3$ sur la Feuille de Niort. Lorsqu'on remonte la rive droite du Clain, on constate la présence de ces trois roches cristallines qui se succèdent : porphyroïdes, granulite schisteuse et granite, mais il y a d'autres types pétrographiques, telles les roches feldspathiques qui sont un appendice de la granulite au nord.

Pour ce qui est du *granite à mica noir*, il constitue surtout des rochers déchiquetés qui ont l'aspect de blocs isolés, ainsi que des îlots dans le lit du Clain ; c'est une roche solide, homogène, à grains moyens ; l'aspect n'est pas du tout porphyroïde ; on n'y voit pas de grands cristaux de feldspath, cependant ce dernier minéral forme les plus gros cristaux ; il y a de l'orthose en lames qui n'atteignent pas un centimètre de longueur et des cristaux avec de nombreuses lamelles hémitropes, probablement de l'oligoclase ; la teinte est gris bleuâtre visible surtout sur le quartz. On ne voit pas de parties noduleuses dans ce granite, rien qui puisse rappeler des rognons ou des noyaux de quartz ou de mica venant d'une formation antérieure, aucun élément ne ressemble à quelque chose d'arrondi. On ne voit pas de concentration de l'élément noir en certains points, comme dans le granite amphibolique des bords de la Vienne.

Partout la roche cristalline est surmontée du terrain liasique, qui est en transgression très nette. On le remarque nettement aux Croix-Basses, où l'on voit le Charmouthien représenté par 4 à 5 mètres de calcaires gris clair ou brun à nombreuses cassures spathiques avec

Belemnites Bruguierianus d'Orb.
A. (*Amaltheus*) *margaritatus* Montf.
Terebratula sp.
Mytilus sp.
Pleurotomaria sp.

En suivant la petite route de Moulins, on voit l'escarpement de la roche cristalline s'élever un peu plus haut et disparaître brusquement. Un peu plus loin, au même niveau, on voit les calcaires à silex bajociens sur les bords du Clain. C'est la faille des *Croix-Basses* qui amène cette dénivellation ; on constate que les calcaires bajociens remontent par retroussement contre la dislocation ; au-dessous, dans les champs, on trouve des fossiles toarciens, notamment *Amm. bifrons*.

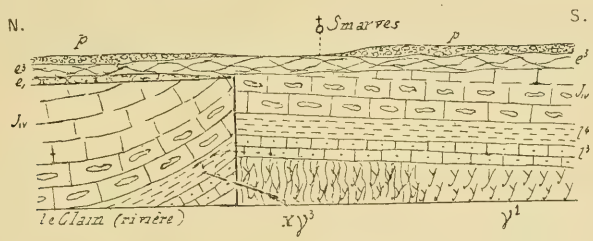


Fig. 2. — Coupe sur la rive droite du Clain, à Smarves. Faille des Croix-Basses.

Nous remontons ensuite sur le plateau de la rive droite, en passant par le vallon de Smarves, avec ses fontaines sur le Lias supérieur ; au-dessus, il y a des calcaires bajociens et des sables argileux marbrés. Sur la route de Poitiers à Gençay, au nord des Quatre-Assiettes, la surface du plateau est occupée par le terrain de transport pliocène à galets roulés ; les membres de la Société ont pu y prendre des échantillons d'un poudingue ferrugineux, dit *bétaïn* par les paysans, qui se forme dans l'épaisseur de la formation ; c'est une roche analogue à l'*alios* des Landes.

On est ensuite revenu rapidement sur Poitiers, en traversant la vallée du Miosson au Petit-Saint-Benoît. Cette vallée entame profondément les calcaires à silex bathoniens et les calcaires grenus à nombreuses cassures spathiques du Bajocien supérieur.

L'ensemble des calcaires des environs de Poitiers appartient au Jurassique moyen, mais il est difficile de tracer une limite précise entre les deux étages, Bajocien et Bathonien ; on ne trouve plus là le banc pourri de Sainte-Pezenne, près Niort, à *Amm. zigzag*. Cependant, je possède une *Amm. pseudo-anceps* qui m'a été donnée comme provenant de la grande tranchée du chemin de fer de Limoges, sous la route de Gençay. Les plateaux portent aussi un peu de calcaire callovien, car on trouve quelques débris d'Ammonites de cet étage dans les petites carrières ouvertes dans les couches supérieures.

Depuis la dénivellation produite par la faille des Croix-Basses jusqu'à Poitiers, les bancs calcaires sont à peu près horizontaux, mais ils reprennent ensuite un plongement plus rapide.

La rentrée en ville s'est effectuée par le faubourg du Pont-Neuf et la route nationale ; on constate de tous côtés la présence des escarpements calcaires. Après le Pont-Neuf, la rue qui mène sur la Place-d'Armes laisse à gauche le Monastère de Sainte-Croix, où la Société a visité, en 1843, des carrières aujourd'hui fermées. A droite, se trouve la cathédrale de Saint-Pierre qui a été bâtie avec les calcaires à silex des bords du Clain ; on le constate sur les pierres de taille du mur qui sert de chevet.

Immédiatement après le déjeuner, les membres de l'excursion sont repartis en voiture, par la route de Paris, que l'on a suivie jusqu'à Clan-Jaulnay, où se trouve le commencement des terrains crétacés ; on constate ainsi la disparition successive des étages jurassiques du Bajocien au Kiméridgien inférieur.

Après le confluent de la Boivre et du Clain, on suit en voiture la rive gauche de cette dernière rivière. On voit là des escarpements formés par les calcaires à silex du Bathonien ; à leur base, sur les bords du Clain, il y a les Fontaines dites de la Route de Paris ; elles se présentent dans une situation analogue à celle des Fontaines de la Celle qui sont en bas des escarpements des Dunes. Un sentier entaillé dans le coteau du Porteau permet aux excursionnistes d'arriver à la partie supérieure. On a examiné les puits si curieux qui ont été mis à découvert dans cette falaise ; ils sont cylindriques et verticaux. De Longuemar en a donné des dessins dans sa Géologie de la Vienne. M. Daubrée aussi s'en est occupé.

Une discussion intéressante s'est élevée à leur sujet ; MM. **Dollfus, Ramond, Welsch, Raspail, Delaunay** ont échangé des observations qui ont montré que la question de l'origine de ces puits n'est pas encore résolue complètement.

On remonte en voiture ; la route nationale suit toujours le bas du coteau calcaire, le Clain est à droite, bordé par des alluvions modernes qui constituent les terres de prés. Sur sa rive droite, qui est la rive convexe, on peut constater la présence des sablières de l'Hôpital des Champs, aujourd'hui abandonnées ; ces sablières d'alluvions anciennes reposent sur les calcaires bathoniens, visibles sur la route que suivra la Société en revenant sur Poitiers.

Les assises jurassiques plongent au nord, comme le constate la Société, au Moulin Apparent, à 4 km. de Poitiers, où disparaissent les calcaires à silex du Bathonien supérieur. Les escarpements ont cessé en même temps, et les pentes des coteaux sont plus douces ; on est, en effet, sur le Callovien formé de calcaires blancs, assez gélifs dans la vallée du Clain ; aussi le sol est-il recouvert de nombreux débris, plus ou moins éboulés.

Un peu plus loin, avant Grand-Pont, on s'arrête pour examiner une carrière à l'ouest de la route. Elle est ouverte dans des *éboulis sur les pentes*. C'est une formation assez singulière renfermant des assises limoneuses, et surtout des petits fragments de calcaires non roulés ; la couleur est souvent jaune-brun, par suite de suroxydation ; il n'y a pas de galets de roches anciennes, pas de silex jurassiques ; il n'y a que des débris de calcaire callovien, c'est-à-dire du voisinage immédiat. Les éléments ont subi un léger charriage sur les pentes ; c'est probablement des eaux de ruissellement qui les ont entraînés sur ces pentes. Cette formation est exploitée pour en tamiser les fragments calcaires qui sont employés comme sable ; le reste servant de chaux.

Une discussion animée s'est élevée au sujet de ce dépôt si curieux entre MM. **Dollfus**, **Welsch**, **Ramond, Delaunay**.

M. **Welsch** fait remarquer que ces dépôts existent principalement sur les calcaires tendres, et qu'il les a désignés par les lettres **Aa**[1] sur la feuille géologique de Niort, au 1/80 000, récemment parue. On y a trouvé des restes d'animaux quaternaires et ce ne sont pas les alluvions anciennes du fond des vallées **a**[1].

M. **G.-F. Dollfus** trouve une grande analogie entre ce dépôt et les dépôts de *groise* de l'est de la France, étudiés par M. Henri Douvillé, Bleicher, etc., et qui peuvent porter le symbole **A**.

En arrivant à Grand-Pont, la Société examine une grande carrière entaillée dans les calcaires blancs calloviens épais de 50 m. environ. Les bancs sont les mêmes que ceux du vallon des Lourdines, exploités non loin de là, dans les carrières de Château-Gaillard, à la gare de Migné. La carrière de Grand-Pont est abandonnée, car les calcaires y sont gélifs. C'est ce que la Société peut constater dans la tranchée du chemin de fer d'Angers-Saumur, ouverte vers 1879 et déjà couverte de débris détachés par la gelée ; c'est, je pense, le commencement de la formation des *éboulis sur les pentes*. En ce point, ces éboulis ont été distingués par M. G.

Rolland sur la Feuille de Châtellerault sous le nom de *grouine* avec le symbole A. Ils sont du reste sensiblement différents de ceux que la Société visitera dans les sablières de la butte de Saint-Hubert à Niort, mais il n'y a pas de différences fondamentales entre eux ; c'est du même ordre de formation.

Près de la gare de Grand-Pont, dans les tranchées, on trouve *Amm. anceps, Terebratula dorsoplicata.* De là vient le *Crocodilus physognathus* A. Valenc., 1863 [1].

Au-dessus du Callovien de Grand-Pont, le coteau s'élève à l'altitude 136 où il porte la pierre grise de l'Oxfordien, analogue à celle de Bonnillet ; on peut la voir dans les anciennes carrières de Chardon-Champ.

La route de Paris coupe ensuite la vallée de l'Auxance et laisse Chasseneuil à droite ; on ne voit sur la route aucune coupe permettant de reconnaître le calcaire oxfordien de Bonnillet.

A droite de la route, en face de Payre, on examine une grande sablière ouverte dans les *Alluvions anciennes ;* il y a surtout des cailloux calcaires et siliceux, avec quelques blocs des roches cristallines de Ligugé. Les assises de cailloux sont distribuées irrégulièrement, et séparées par des zones de sable gras plus fin. A la partie supérieure, du côté du coteau, on remarque une zone plus limoneuse et plus marneuse, formée d'éboulis calcaires passant au sable fin et au gravier inférieurs.

A Clan, on abandonne la route de Paris pour traverser Jaulnay et monter au mamelon 125. La petite route montre des calcaires marneux blanc-jaunâtre, de la zone à *Amm. bimammatus*, puis des calcaires jaunâtres, à noyaux sublithographiques, analogues à ceux du Kimeridgien inférieur de Chatellerault. Au sommet, il y a un îlot de Crétacé avec une carrière ; on y voit plusieurs mètres d'argile sableuse, grise, micacée, du début de la transgression cénomanienne dans cette région. En profondeur, l'argile sableuse est gris-bleuâtre ; puis on y voit de nombreuses petites plaquettes ferrugineuses jaune d'ocre ; au-dessus, le sable est plus abondant et les petites bandes d'argile et de sable alternent.

J'ai retrouvé des exemplaires de *Ostrea columba minor* (*Ostrea Reaumuri* Coq.), que j'avais égarés, provenant des nodules de grès rougeâtres ferrugineux et glauconieux de ce point 125 ; ce fossile n'est guère probant.

Je connais cette formation de la base du Cénomanien avec les mêmes caractères lithologiques depuis le nord de Poitiers jus-

1. A. Valenciennes. Du Crocodile à mâchoire boursouflée. *C. R. Ac. Sc.*, LVII, 1863, p. 241.

qu'auprès d'Angers, et dans la vallée du Loir jusqu'aux Rairies entre Durtal et la Flèche, où elle est encore très recherchée par les tuileries ; c'est probablement l'argile à *Ostrea vesiculosa* des géologues du Mans.

M. **G.-F. Dollfus** estime que ce dépôt représente peut-être quelques parties de l'Albien ou de l'Aptien, dont on suit les restes depuis le nord du Berry. Il faudra attendre la découverte de fossiles d'espèces variées pour voir si réellement la transgression du Crétacé supérieur a commencé avant le Cénomanien dans l'Ouest de la France.

Le mauvais temps empêche les membres de la Réunion de voir la falaise crétacée qui se trouve au nord, et court depuis Beaumont à Marigny-Brizay et Vendœuvre en recouvrant les plateaux de calcaires jurassiques. Du point 125, on constate parfaitement la différence d'aspect produite par les dépôts cénomaniens.

Au sud, c'est un pays de *plaine* qui fait partie de la ceinture jurassique du Bassin de Paris, il est découvert et montre de nombreux arbres isolés, surtout des noyers ; il porte une terre rouge peu épaisse, avec fragments calcaires, dite *groge*, et *terre de causse* (cosse).

Au nord, l'aspect change, car on trouve les dépôts cénomaniens c^{5a} formés de sables verts avec des zones d'argile glauconieuse ; c'est alors une région très boisée, qui est basse relativement aux coteaux crétacés qui la surmontent ; ces coteaux sont formés des marnes blanches du Cénomanien supérieur et du tuffeau turonien, surmontés de débris du Sénonien plus ou moins décalcifié.

Autrefois les calcaires jurassiques portaient des vignes renommées à Saint-Georges-les-Baillargeaux, à Jaulnay, etc. Après leur disparition devant le phylloxera, on a planté dans les sables verts qui se trouvent plus loin ; mais ces nouvelles vignes sont dans des bas-fonds et craignent le gelée. Du reste, depuis quelques années, on commence à replanter sur le Jurassique.

On revient à Clan pour traverser la vallée du Clain et retourner vers Poitiers en remontant la rive droite de la rivière. En bas de la montée de Saint-Georges-les-Baillargeaux, en face le pont de Clan, la Société étudie les calcaires blanc-jaunâtres, en gros bancs gélifs, de la zone à *Amm. bimammatus* et *A. marantianus* ; on y trouve de nombreuses petites Ammonites, avec quelques autres fossiles.

Après avoir traversé Saint-Georges, on redescend dans le bas de la vallée, et on s'arrête au nord de Fontaine, un peu plus bas que

le Logis de Verre, où des travaux récents ont mis à jour, derrière une petite maison, la zone à *Amm. Martelli* et *A. transversarius* dépendant de l'assise des Calcaires de Bonnillet; il y a là deux mètres de calcaire noduleux, dur, compact, en général gris-jaunâtre, quelquefois un peu rougeâtre.

Un peu plus loin, la Société examine une autre coupe plus intéressante que j'ai relevée avec détails.

Coupe des Calcaires de Bonnillet dans les environs de Fontaine et Ensoulesse, au nord des carrières du plateau de Bonnillet. — Sur la route de Fontaine à Saint-Georges, au coin de la petite route de Frouzille, se trouve la propriété Dubreuil (ancienne scierie de la carte au 1/80 000), où une petite coupe au fond du jardin permet de relever les couches suivantes de bas en haut :

e. Calcaire dur noduleux roux, en petits bancs de 30 à 60 centimètres, sur une épaisseur de 2 à 3 mètres. La partie inférieure rappelle tout à fait la pierre de Bonnillet sublamellaire, c'est-à-dire qu'elle est grenue, à nombreuses cassures spathiques; on y voit des fossiles, difficiles à dégager : Térébratules et grandes Ammonites du type de *A. Martelli*; les mêmes fossiles que l'on retrouve vers le haut des carrières de Bonnillet.

La partie supérieure a toujours le même grain, mais elle paraît formée de grumeaux agglomérés, avec teinte plus fauve et enduits noirâtres ferrugineux sur les fossiles qui sont plus nombreux :

Voici une liste des espèces trouvées :

Perisphinctes Martelli Oppel.
— sp.
Oppelia (*Ochetoceras*) *Arolica* Oppel.
— *Henrici* d'Orb.
— *subclausa* Oppel.
Cardioceras alternans de Buch.
Aspidoceras Oegir Oppel.
Neumayria Bachiana Oppel.
Phylloceras tortisulcatum d'Orb.
Belemnites hastatus Blainv.
Lima sp.
Terebratula.
Zeilleria.
Nautilus sp.

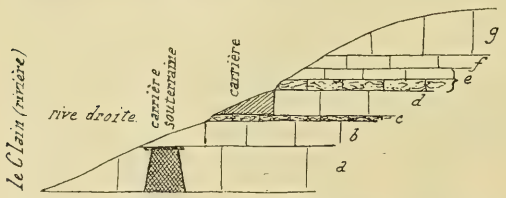


Fig. 3. — Coupe des étages callovien et oxfordien entre le plateau de Bonnillet et Fontaine.

Au-dessus viennent 2 mètres de calcaires noduleux, à fossiles rares, avec l'aspect blanc grisâtre de la Pierre de Bonnillet, mais ils sont beaucoup plus hétérogènes.

f. 2 mètres calcaire sublithographique, blanc, à cassure conchoïdale, très fendillé à l'affleurement, et avec quelques traces d'organismes.

g. Calcaire marneux, un peu grenu, en gros bancs, assez tendres, exploité pour moellons, dont l'aspect rappelle déjà celui des calcaires de Clan (Rauracien); l'épaisseur atteint une dizaine de mètres en ce point.

C'est à ce niveau, qu'en allant à E.N.E., on voit commencer les organismes de *faciès corallien* qui se développeront beaucoup au sud de Bonneuil-Matours sur la Vienne — puis à Saint-Pierre-de-Maillé sur la Gartempe, etc., toujours au-dessus de l'*Oxfordien à chailles*, dont je donne ailleurs une liste de fossiles.

Dans les environs de Fontaine et surtout en remontant au sud sur le plateau des carrières de Bonnillet, on retrouve en divers points des petites carrières, ou des tranchées, qui permettent de reconnaître l'existence de 4 mètres de pierre de Bonnillet *d* sous les bancs fossilifères *e* — puis d'un banc *c* noduleux et siliceux où l'on trouve des fragments de *Cardioceras* avec *Peltoceras arduennense* d'Orb., et on arrive sur le toit des carrières souterraines de Bonnillet où l'on exploite la pierre blanche *a* du Callovien, analogue à celui de Grandpont; mais ces carrières se trouvent sur la rive droite du Clain.

La Société examine avec attention ce faciès spécial de l'Oxfordien, représenté par la pierre grise de Bonnillet, qui n'existe qu'au nord immédiat de Poitiers. La roche est distincte de l'Oxfordien à silex (Argovien à Chailles), qui s'étend au nord de Chauvigny, Saint-Savin et le Blanc, ainsi que des marnes à Spongiaires et *A. transversarius* du reste du Poitou (Moncontour, Saint-Sauvant, sud de Niort, etc.).

L'approche de la nuit n'a pas permis de visiter les carrières de Bonnillet; mais la Société s'est arrêtée au sud de ce village, pour examiner la grande carrière de M. Pain, où j'ai recueilli des molaires d'*Elephas primigenius*. On a traversé ensuite rapidement le niveau des calcaires blancs calloviens de Buxerolles, les calcaires à silex bathoniens de Lessart, avant de rentrer à Poitiers par le pont de Rochereuil.

Je renvoie à la coupe du Jurassique de la Vallée du Clain, pour des détails complémentaires sur les assises précédentes (p. 944-954).

M. G.-F. **Dollfus** est vivement intéressé par la découverte du granite typique à Ligugé par M. Welsch ; c'est tout à fait le granite de Vire. Pour lui, la série des roches primaires des Croix-Basses est formée exclusivement de schistes précambriens (X) métamorphisés ; les cristaux de feldspath et de quartz y apparaissent par bandes verticales, d'abondance fort irrégulière et de couleur variée,

l'aspect de certaines zones devient, il est vrai, porphyroïde, mais la masse générale n'a rien d'éruptif.

M. Dollfus rappelle à ce propos que déjà en 1845 Virlet d'Aoust a considéré même le granite de Vire comme un type de métamorphisme extrême par la découverte qu'il y avait faite de bandes de galets de quartz nettement roulés. M. de Launay a signalé également des lits de galets dans le gneiss sur la Feuille voisine de Confolens.

Il n'est pas contestable que les schistes précambriens ont été formés par la destruction de roches cristallines plus anciennes contenant du quartz et du feldspath, et l'on peut concevoir que lorsque ces schistes se sont trouvés longuement plongés au-dessous du niveau hydrostatique général, l'eau y a circulé lentement et très certainement, elle a remis en mouvement les molécules dissoutes de ces débris de quartz et de feldspath. L'attraction moléculaire aidant, les particules de même nature se sont rapprochées et des cristaux se sont reformés au milieu de la masse minérale comme dans un cristallisoir naturel. Les groupements antérieurs à la désagrégation mécanique se sont reproduits et la masse schisteuse est devenue porphyroïde avant de redevenir entièrement cristalline.

M. G.-F. **Dollfus** prend un vif intérêt aux puits naturels du Porteau et il se demande s'il n'est pas possible d'en fixer l'âge approximatif. Nous savons maintenant bien des choses sur les puits naturels, nous savons qu'ils se sont formés par le haut, sur les grands plateaux calcaires sans écoulement, situés à une forte altitude, et ils sont d'autant plus profonds que les eaux d'infiltration qui les produisent sont attirées dans la profondeur par un niveau hydrostatique situé plus bas. Les puits du Porteau sont évidemment antérieurs à la formation de la vallée du Clain, car les eaux superficielles y auraient ruisselé au lieu de pénétrer dans la masse, ils sont donc préquaternaires. Mais, de plus, comme les cailloux roulés du Pliocène des plateaux en ont nivelé l'orifice, nous sommes obligés d'en reporter la formation comme prépliocène.

Nous savons d'autre part qu'à l'époque du Miocène moyen, au moment du dépôt falunien de Mirebeau (distant de 27 km.) le pays était à une cote bien plus basse qu'aujourd'hui, le Miocène est à Mirebeau à la cote 110, altitude peu éloignée de celle de Porteau, et toute cette région du Poitou se trouvait alors dans des conditions qui ne permettaient pas la formation des puits naturels. Finalement nous voyons ces puits remplis d'un sable granitique grossier, rouge ou grisâtre, argileux, analogue à celui que nous avons considéré sur les plateaux comme appartenant au Miocène

inférieur. Nous sommes ainsi conduits à reporter la formation des puits naturels qui nous occupent à cette période burdigalienne qui a été, dans toute l'Europe occidentale, une période de haute élévation continentale.

Nous ne pouvons guère d'autre part remonter à une date plus ancienne, parce que nous savons que la période aquitanienne a été caractérisée par la présence de grands lacs situés à une faible altitude qui ont laissé des témoins dans la partie nord du département, à la Bussière par exemple, hors des conditions nécessaires ayant pu donner un niveau hydrostatique suffisamment bas distant du plateau calcaire ; nous ne pouvons songer à une époque plus reculée encore, car ils auraient été remplis par les marnes et calcaires du Sannoisien qui s'étendent au sud sur les plateaux voisins, et ils n'existaient point alors. La période de début du Burdigalien paraît donc bien répondre à toutes les données du problème.

M. G.-F. **Dollfus** pose la question de savoir si les couches crétacées de Jaulnay sont réellement cénomaniennes. La carte géologique, Feuille de Châtellerault, les indique sous la rubrique c^{5a} en signalant leur analogie avec les sables et grès de Vierzon.

De fait nous ne sommes pas habitués à un pareil faciès dans les autres parties du bassin, ces argiles grises, fines, accompagnées de sable fin jaune avec plaquettes ferrugineuses, rappellent l'Albien et l'Aptien de la Puisaye et du Sancerrois. Déjà, en 1902, ayant eu l'occasion de visiter entre Angles-sur-Anglin et Maillé-sur-Gartempe, à Seris, vers l'altitude de 118 m., un îlot crétacé terminal, non indiqué sur la Feuille de Châtellerault, j'ai eu la pensée qu'il s'agissait d'un représentant du Crétacé inférieur. Sous une couche de sables granitiques de 1 m. 50 à 1 m. 80 (Sables de la Sologne) on voyait des argiles d'un gris bleuâtre passant au noir, des couches sableuses avec faibles grès et pyrites, j'ai même recueilli quelques empreintes de Gastropodes, mais sans signification précise. Les couches de Jaulnay et de Châteauroux sont bien connues. De Longuemar et M. Rolland ont décrit partout dans la Vienne un horizon continu d'argiles pyriteuses avec Végétaux et de sables variés comme régnant au-dessous des couches glauconifères à *Ostrea columba* var. *media* qui sont incontestablement cénomaniennes. Tout ce Crétacé est nettement transgressif sur l'Oxfordien et le Corallien, et il y aurait lieu de faire des recherches spéciales pour y découvrir quelques fossiles permettant d'en fixer l'âge avec certitude.

Il n'y a aucune preuve stratigraphique que ce Crétacé ait communiqué avec celui de la Dordogne par le détroit poitevin.

Aucun lambeau n'est resté dans les nombreuses failles qui coupent obliquement le plateau jurassique, on y rencontre des îlots de calcaire tertiaire lacustre nettement affectés par les accidents tectoniques, mais pas même un amas de silex, ou une poche d'effondrement de Crétacé. M. A. de Grossouvre, qui a présenté l'hypothèse de cette ancienne extension, n'a pas mis en présence les coupes des lambeaux extrêmes des deux bassins actuels et il n'a donné aucune explication sur l'absence des importants niveaux de Rudistes qui caractérisent le versant méridional et qui manquent, on peut dire, presque complètement dans le bassin du Nord. Je puis ajouter que M. H. Douvillé n'admet pas non plus cette communication.

Comme le fait observer M. Welsch, le bassin de Paris s'étend jusqu'à Poitiers, jusqu'au granite de Ligugé, c'est en effet dans cette région qu'on voit plonger au nord les divers étages du Lias et de l'Oolithe, étages qu'on ne revoit plus au jour dans la direction du géosynclinal du bassin de Paris avant l'Ardenne. Les affleurements jurassiques de Poitiers qui se suivent dans l'Indre et le Cher d'un côté, dans les Deux-Sèvres et le Maine-et-Loire de l'autre, prouvent que le Lias, le Bajocien, le Bathonien et l'Oxfordien au moins descendent en profondeur sous la cuvette parisienne et complètent le périple de ces étages dans le bassin de la Seine.

Compte rendu de la Course du Lundi 5 Octobre :

ENVIRONS DE LA MOTHE-SAINTE-HÉRAYE (DEUX-SÈVRES)

par M. **Jules WELSCH.**

Les journées des 5 et 6 Octobre ont été consacrées à l'étude de la vallée synclinale de la Sèvre, dans les environs de la Mothe-Saint-Héraye et Saint-Maixent. La Société est partie de Poitiers par le train de 7 h. 59 qui arrive à la gare de la Mothe à 9 h. 19.

Pendant le trajet, on a pu voir les calcaires du Jurassique moyen depuis Poitiers jusqu'au-dessus de l'arrêt de Virolet, et entre-temps la faille anticlinale du Cimeau qui montre le Lias supérieur dans le vallon du ruisseau de la Reinière entre Mezeaux et Virolet. On a parcouru ensuite les plateaux de Coulombiers couverts du terrain de transport pliocène, puis ceux de Lusignan à Rouillé

avec la terre rouge à châtaigniers de la Vienne. Entre Rouillé et la Mothe, on descend par des tranchées à travers les étages oxfordien, callovien, bathonien et bajocien.

A la Villedieu-de-Comblé, c'est-à-dire à la gare même de la Mothe, on a pu constater la présence de la *faille d'Exireuil*. On voit les marnes gris-bleu à Spongiaires de l'Argovien avec *Amm. Martelli* butter contre les calcaires à silex du Bajocien supérieur avec *Amm. linguiferus* d'Orb. ; ceux-ci sont un moment inclinés au S.S.O. contre la faille, mais reprennent ensuite leur horizontalité sur la voie vers Poitiers, dans la tranchée de la gare, ou *tranchée de la Villedieu*. Les membres de la Réunion peuvent constater la présence de l'étage bajocien presque au complet dans cette tranchée qui coupe l'éperon de calcaire entre la gare et le vallon du ruisseau de Pamproux. On trouve le Bajocien inférieur à *Amm. concavus* au fond de la vallée, et dans la tranchée même, les calcaires à *Cœloceras* (*Stepheoceras*) *subcoronatum* Oppel, *Cœloceras Blagdeni*, puis au-dessus *Cosmoceras Garanti*. Il y a de nombreuses cassures et petites failles qui dérangent les couches.

La deuxième tranchée, dite du *Bois du Cygne*, montre principalement le Bajocien supérieur très développé avec le commencement du Bathonien inférieur que l'on ne peut atteindre. Les assises fossilifères appartiennent à la zone à *Cosmoceras garanti* avec *Cosmoceras niortense*, *Parkinsonia Parkinsoni* et surtout de véritables lumachelles de *Terebratula sphæroidalis* par bancs de un pied d'épaisseur. Les fossiles sont surtout répandus auprès d'une sorte de *banc pourri* du Bajocien, avec marne grise feuilletée et nombreux nodules de calcaire gris phosphaté à couches concentriques. Au-dessus des couches fossilifères viennent plusieurs mètres de calcaire sans fossiles avant le Bathonien. On constate aussi la présence de nombreuses fractures dans les bancs calcaires.

La troisième *tranchée* est celle de *Salles ;* elle coupe la série des calcaires à silex du Bathonien avec *Perisphinctes* (*Zigzagiceras*) *procerus* Seebach, puis les calcaires sans silex du Bathonien supérieur, et enfin les calcaires blancs tendres du Callovien à *Amm. macrocephalus* et *A. anceps*.

Au commencement de la tranchée de Salles, la Société quitte la voie ferrée pour aller visiter les carrières de Salles, que j'ai oublié d'indiquer sur la Feuille de Niort. De bas en haut, on peut relever la succession suivante :

a. 4 mètres de calcaires blancs avec silex représentant le Bajocien supérieur.

b. Un banc de 40 centimètres, dit *banc pourri*, avec la faune de la zone à *Amm. zigzag* de Sainte-Pézenne, mais ici le banc est plus calcaire, tout en étant pétri de nodules grisâtres; les fossiles sont plus difficiles à dégager, mais on peut obtenir de beaux échantillons, surtout :

Morphoceras polymorphum d'Orb. *Zigzagiceras zigzag* d'Orb.

Cette dernière espèce présente de nombreuses variétés; le jeune montre les côtes latérales espacées qui se terminent par des nodules, tandis que l'individu plus âgé porte l'ornementation des *Perisphinctes*, mais sans les étranglements caractéristiques; le développement de ce stade *Perisphinctes* est plus ou moins rapide.

c. Calcaires à silex du Bathonien épais de 8 à 10 mètres avec *Stepheoceras linguiferum* d'Orb.

d. 4 à 5 mètres de calcaires blancs représentant le Bathonien supérieur avec *Amm. aspidoides*, *A. biflexuosus*, *A. bullatus*, et des formes voisines de *Perisphinctes* (*zigzagiceras*) *procerum* Seebach qui présentent un stade particulier de l'évolution de la série de *Amm. zigzag*.

e. Le Callovien à *Amm. macrocephalus* se montre à l'état de moellon. On voit de nombreuses cassures verticales dans la carrière.

Pour aller à la Mothe, on revient au passage à niveau de la tranchée de Salles et on descend au Moulin d'Avernan pour passer le ruisseau de Pamproux. On suit un chemin direct vers la petite ville à travers la *plaine* calcaire de Callovien et de Bathonien couverte d'un peu de terre rouge de décalcification ; les murs en pierres sèches montrent de nombreux individus de *Amm. anceps* et *A. macrocephalus*. On domine le prolongement de la cuvette synclinale de Saint-Eanne que parcourt la Sèvre, de la Mothe à Saint-Maixent ; cette cuvette forme la vallée de la Sèvre, dont on voit les prés si verts formés d'alluvions modernes. On suit le rebord du plateau limité par la faille d'Exireuil ; en divers points ce plateau montre les calcaires plongeant vers la faille et la vallée. On descend sur la Mothe à travers les bancs du Bathonien et du Bajocien.

Après le déjeuner à la Mothe, on suit la route de Niort qui passe sur la Sèvre bordée de quelques prairies surtout au-dessous du pont. On monte le grand mamelon 144 qui porte le Bois du Fouilloux ; on voit d'abord les marnes argileuses grises de l'Oxfordien qui font partie de la ceinture de cette formation dans la Cuvette de Sainte-Eanne. Au-dessus viennent des argiles imperméables très rouges, tertiaires, avec minerai de fer en grains que j'ai indiquées par le sympole e^3 sur la Feuille de Niort.

M. l'abbé **Boone** a attiré l'attention des membres de la Société sur les blocs de calcaire lacustre et de meulière, avec moules de Limnées et de Bithinies, que l'on rencontre sur la route.

J'estime que ce ne sont que des débris de la formation lacustre très développée plus à l'ouest où elle atteint 32 mètres d'épaisseur [1] et que j'ai indiquée comme *Eocène moyen* avec le symbole e, sur Niort. En effet la butte du Fouilloux montre sur sa pente nord-ouest, près du château des Essarts, les marnes blanches lacustres avec rares fossiles, et bandes d'argile grises à meulières, sous les argiles ferrugineuses e^3. Ces marnes blanches reposent sur les argiles marneuses grises de l'Argovien entre le mamelon du Fouilloux et celui de Paille. Ce dernier se continue par ceux de Geay et Mounée, etc. ; ils présentent tous des marnes blanches lacustres à la base et beaucoup de meulières au-dessus.

On retrouve sur ces mamelons l'argile rouge ferrugineuse qu'il est difficile de séparer de la formation lacustre.

M. **G.-F. Dollfus** considère cette argile rouge comme un produit de décalcification. Je ne suis guère disposé à admettre ce mode de formation pour cette assise qui me paraît une dépendance des *Sables argileux marbrés* e^3. Ce gisement particulier fait partie d'une ligne de dépôts analogues que l'on trouve au nord de la faille de Chambrille à Montalembert, et au nord des failles de Voulon et de Vasles. Des dépôts, qui m'ont paru identiques, existent au S.E. de Poitiers, entre Pleuville et Mauprévoir; en ces derniers points, c'est une assise géologique e^3.

La Réunion reprend la route de Niort ; elle descend dans le sillon qui précède la faille de Chambrille au point 107 ; ce sillon est creusé dans les marnes argoviennes en bas du coteau de Bois Guérin représentant la lèvre surélevée de la faille ; ce coteau est constitué par les calcaires bajociens et bathoniens surmontés de la terre rouge de décalcification Ap^1 et du terrain de transport des plateaux p.

La Société prend ensuite le chemin qui descend à gauche vers l'entrée du vallon de Chambrille. On constate la présence des marnes argoviennes gris-bleu, fraîchement tranchées par une coupe nouvelle ; elles sont nettement différentes des marnes bleuâtres du Toarcien ; au-dessous, on voit les calcaires calloviens fossilifères, toujours dans la lèvre surabaissée, et on constate qu'ils plongent fortement au nord vers le Bois du Fouilloux ; en réalité, ils sont retroussés contre le plan de faille.

1. Figure 5 : Cuvette de Sainte-Eanne, p. 900.

En pénétrant dans le vallon de Chambrille, lieu d'excursion renommé des botanistes, on voit les schistes granulitisés, redressés verticalement et formant des rochers singuliers, appelés « Dames de Chambrille » (Fig. 3, p. 807). Ils supportent le Lias moyen peu épais, avec le Toarcien et les autres étages cités précédemment de la lèvre surélevée de la dislocation. Ces micaschistes alignés suivant la direction N.O. donnent presque l'aspect d'un vallon de l'Ardenne à Chambrille.

Les tranchées du petit chemin de fer départemental qui va de la Mothe à Souvigné et Saint-Maixent permettent de constater la variabilité d'aspect de ces schistes injectés de granulite ; le *granulite* est quelquefois à gros grain, quelquefois à grain très fin (*leptynite*) et toujours avec des cristaux de grenat ; on aperçoit des filons de plusieurs mètres d'épaisseur, les plus minces paraissent stratifiés au milieu des schistes. Ces intercalations de granulite stratiforme constituent une sorte de leptynite à grain très fin de quartz et d'orthose avec de nombreux petits cristaux de grenat rose ; le mica blanc est abondant par places ; les cristaux de grenat ont une dimension de un demi-millimètre jusqu'à quatre ou cinq ; on les aperçoit sur la roche de couleur claire.

M. G.-F. **Dollfus** considère cette série intéressante comme entièrement métamorphique et à rapprocher de celle précambrienne de Ligugé.

Si on continue à remonter le vallon, on constate l'existence de nombreuses fontaines au-dessus du Toarcien, et on arrive sur le plateau où de petites coupes montrent les gros silex de la terre rouge **Ap**[1], ainsi que les nodules et poudingues ferrugineux et manganésifères des sables terreux du terrain de transport **p** ; on y voit de la psilomélane très impure.

Sur la rive droite du vallon, en face les roches de Chambrille, le coteau montre sur la partie qui regarde au N.E., une carrière de calcaire bajocien dont les assises disloquées plongent vers le plan de la faille, comme on le voit souvent en Poitou.

Le retour se fait par la rive droite du vallon en suivant le petit chemin de fer ; au point 102, il y a des emprunts qui montrent les calcaires fossilifères du Bathonien supérieur et du Callovien inférieur en contre-bas des schistes ; la faille de Chambrille dépasse certainement l'amplitude de 100 mètres. Les membres de la Société peuvent récolter *Amm. bullatus* et autres *Sphæroceras*, *Amm. subbackeriæ* et formes voisines, *A. macrocephalus*, *A. anceps*, etc. On suit la petite route qui descend vers la Mothe et on traverse successivement le Bathonien, le Callovien et l'Argovien par

suite du plongement des assises vers l'axe de la cuvette synclinale. On arrive à la Fontaine-Berlière où se trouve la beurrerie de la Mothe. Nous passons à l'est du bourg, pour traverser la route de Lezay et arriver à la route d'Exoudun sur le prolongement de la faille d'Exireuil, subparallèle à celle de Chambrille et limitant les dépôts argoviens. On peut examiner les calcaires à silex du Bajocien, qui affleurent à l'ancien parc du château de la Mothe ; ils renferment la grotte à l'entrée de laquelle ont lieu les représentations du théâtre populaire. Ces calcaires forment le coteau de la rive droite de la Sèvre, au nord-est du bourg ; ils constituent la lèvre surélevée du prolongement de la faille d'Exireuil ; en bas du coteau, on trouve des restes de marnes argoviennes du synclinal, et même, il peut y avoir quelques traces de Rauracien d'après des fossiles trouvés dans les jardins. Ce Jurassique supérieur forme une traînée en bas de la faille jusqu'au-dessous d'Exireuil.

Le retour a lieu par la route de la Mothe à Saint-Maixent ; elle suit le bas du coteau dirigé N.O. et déterminé par la faille ; souvent il y a des coupes dans les calcaires à silex du Bajocien et du Bathonien, en bas du plateau suivi le matin pour venir de Salles. En arrivant à la Villedieu, on constate que ces calcaires plongent au S.O. vers la faille, et on peut récolter la faune du Bathonien avec *Amm. aspidoides*. Sur la gauche, on voit les prairies de la Sèvre sur les alluvions modernes. On traverse le ruisseau de Pamproux qui montre quelquefois à son niveau le banc à *Amm. concavus*. Sur la rive droite, la route traverse les calcaires à silex du Bajocien supérieur de l'éperon coupé par la tranchée de la gare, et passe immédiatement sur les prairies de l'Argovien juste avant cette gare ; c'est la faille vue le matin.

Le départ a lieu par le train de l'Etat de 6 h. 31, pour arriver à Saint-Maixent à 6 h. 45.

M. le maire Hays est à la gare et souhaite la bienvenue aux membres de la Réunion ; il a fait préparer une salle à la mairie avec tableau, pour la séance du soir.

L'état de fatigue de quelques géologues empêche la séance d'avoir lieu ; cela n'interdit pas l'échange des impressions réciproques à la fin du dîner à l'hôtel de l'Ecu-de-France.

M. G.-F. **Dollfus** fait la communication suivante :

J'ai porté spécialement mon attention pendant l'excursion sur les dépôts superficiels en cherchant à leur appliquer une classification générale.

Il convient en premier lieu de délimiter à part les terrains résiduels, qui ne sont qu'un simple faciès d'altération du sous-sol, et qui ne présentent aucune preuve de transport, l'âge de ces formations reste le plus souvent indéterminé et la décomposition continue à se produire sous nos yeux par l'action des agents atmosphériques et celle des eaux souterraines.

Sur la Feuille de Niort, que M. Welsch vient de terminer et dont nous avons eu l'occasion d'apprécier l'exactitude, l'argile rouge à châtaigniers de la Vienne désignée sous le symbole **Ap**[1] est un produit de décomposition sur place du Bajocien, plus rarement du Bathonien, on y trouve des silex partout où le Jurassique inférieur en renferme, elle pénètre par poches irrégulières dans les calcaires sous-jacents, on la trouve lavée dans le fond des vallées du voisinage, mais elle disparaît aussitôt qu'on arrive sur l'Oxfordien, le Lias ou le Primaire. Il faut considérer cette argile rouge à silex du Poitou comme formée absolument dans les mêmes conditions que l'argile à silex du pays chartrain par exemple, qui couvre le Sénonien.

Il faut classer aussi comme formation d'altération l'argile rouge à grains ferreux marquée e^3 qui surmonte la meulière tertiaire à la Mothe-Saint-Héraye, et qu'on trouve parfois encore blottie le long de quelques failles. C'est un dépôt parfaitement analogue aux argiles à meulière du bassin de Paris qui renferment également à leur sommet des argiles résiduelles à minerais de fer autrefois exploitées.

Sur la Feuille de Poitiers l'argile de décomposition du Jurassique, et celle du Tertiaire, sont parfois confondues sous le nom de Sidérolithique e^{3b} avec d'autres formations différentes que nous allons examiner. Ces questions étant éclaircies, on trouve en descendant la série des couches tertiaires, à la base du limon des plateaux, une nappe assez étendue, plus ou moins épaisse, de cailloux roulés de quartz, toujours bien arrondis et dont la taille varie de la grosseur d'une noisette à celle du poing ; M. Welsch les a suivis depuis le Plateau Central, et nous constatons qu'ils se sont étendus sur presque toute la région avant le phénomène de creusement des vallées, parfois agglomérés en poudingues, ils n'ont fourni aucun fossile, mais nous les considérions volontiers comme appartenant au Pliocène continental mais sans pouvoir accompagner cette appréciation d'une démonstration sérieuse en Poitou. Il n'a pas été possible de les figurer séparément du limon sur les Feuilles de Niort et de Poitiers.

La même difficulté existe aux environs de Paris, on observe sur les plateaux des limons souvent graveleux à leur base qui paraissent antérieurs à la formation des vallées, mais que nous sommes cependant obligés de considérer comme appartenant au Quaternaire inférieur, la faune qu'on y a signalée, comme *Elephas primigenicus*, *Bos*, *Equus*, les silex taillés mêlés aux cailloux de la base, ne permettent pas de considérer ces formations comme réellement pliocènes. Aussi nous avons désigné le limon des plateaux sous les lettres a^{1b}, tandis que nous réservions pour le diluvium des vallées le symbole a^{1a}.

Au-dessous il existe sur les plaines du Poitou des « argiles sableuses marbrées » suivant l'expression de Letouzé de Longuemar, qui forment des lambeaux plus ou moins irréguliers souvent exploités pour briqueteries ; M. Rolland, aux environs de Poitiers, les a coloriées de deux manières, tantôt comme sables granitiques « éruptifs » quand le grain du sable était gros, tantôt comme « dépôts sidérolithiques » quand la composition était plus mélangée. Sur la Feuille de Niort les argiles sableuses marbrées ont été signalées sous la lettre e^3. Nous avons pu observer avec la Société des sables de couleur très variable : blancs, gris, jaunes ou rouges, de grain variable aussi, et accompagnés d'une argile grise, rarement blanche ou rouge, contenant accidentellement des rognons de fer limoniteux ; rognons que nous considérons comme de formation secondaire, comme s'étant produits au sein des sables argileux par l'action d'infiltrations supérieures, sortes de poupées concrétionnées, analogues aux poupées du loess ou aux plaquettes de fer des marais. Ces rognons limoniteux et taches ferrugineuses existent bien en Brenne également (étang de la Mer Rouge), et nous sommes disposés à classer les sables et argiles marbrés du Poitou, comme au niveau des sables de la Brenne et de la Sologne, que nous avons suivis jusqu'au nord du département de la Vienne dans une situation stratigraphique analogue, qui n'était pas douteuse.

Au-dessous de ces dépôts argilo-sableux, il existe sur la Feuille de Poitiers, comme sur celle de Niort, des marnes blanches avec calcaires lacustres, plus ou moins meuliers, qui ont été classés à la Mothe-Saint-Héraye par M. Welsch sous la lettre e_1 et comme appartenant à l'Éocène moyen ; dans la légende aucun fossile n'est indiqué.

Les excursionnistes ont pu recueillir à la Mothe, dans une couche meulière, avec assez d'abondance, le moule et l'empreinte d'une coquille qu'on considère généralement comme caractéris-

tique : *Nystia Du Chasteli* Nyst sp. (*Bithinia*), var. *plicata* d'Arch. et de Verneuil[1].

Cette détermination permet de remonter le calcaire lacustre de La Mothe dans l'Oligocène inférieur, étage sannoisien, au niveau de l'Argile verte et du Calcaire de Brie dans le bassin de Paris portant la lettre m_{III}. Il y aurait encore *Bithinia Epiedsensis* Carez, mais cette détermination n'est pas certaine.

M. Rolland, sur la Feuille de Poitiers, a déjà signalé le *Bithinia Du Chasteli* entre Champagné-Saint-Hilaire et Ferrière dans des calcaires qui sont intéressés par un grand accident parallèle à celui de la Mothe à Saint-Maixent et peu éloigné, tout en leur conservant la lettre e^{3c}.

Cette faunule est d'ailleurs absolument distincte de celle de la Bussière-sur-Gardempe, au nord du département de la Vienne, que j'ai eu l'occasion d'examiner l'an passé et qui appartient à l'Aquitanien [2].

Evidemment la difficulté qui a arrêté les géologues dans le classement de tous ces dépôts provient de leur nature assez généralement ferrugineuse, et le terme de Sidérolitique a constitué une expression facile de groupement, mais cette rubéfaction des couches, cette concentration dans la profondeur des éléments ferrugineux descendus de la surface, ne sont qu'un même phénomène de tous les terrains et de toutes les époques, il importe de s'en dégager, de s'en abstraire complètement, pour apprécier la nature réelle, fondamentale de la roche qui, seule, doit entrer en considération.

Classification comparée

Nature des dépôts	*Signes proposés*	*Feuille de Poitiers*	*Feuille de Niort*
Limon des plateaux	a^{1b}	p	p
Graviers pliocènes.	p^1		
Sables granitiques du Poitou. . .	m^2	e^{3b}	e^3
Calcaires de la Mothe et de Ferrière	m_{III}	e^{3c}	e_1

1. 1810. *Bulimus terebra* ? Brongniart. Mém. sur les terrains d'eau douce, p. 21, pl. 2, fig. 2 (Fontenay-sous-Bois).
   1811. *Cyclostome tronqué des silex* Brard. 3e mémoire sur les coq. fossiles des env. de Paris, p. 6, pl. unique, fig. 9-11.
   1864. *Bithinia Du Chasteli* Nyst-Deshayes. Anim. s. vert. bassin de Paris, II, p. 495.
   1864. — *plicata* d'Archiac et de Verneuil. Deshayes. Idem, II, p. 497.
2. *CR. Coll. B. S. C. G. F.*, n° 91, XIII, 1903, p. 45.

HORS SÉRIE, DÉPÔTS D'ALTÉRATION

Argiles à pisolithes (Tertiaire) . .	m_{III}	e^{3b}	e^{3}
Argile à silex (Jurassique)	J_{I-IV}	e^{3b}	Ap^{1}

Pour la Feuille de Bressuire, plus largement faite que celle de Niort, je ne parlerai pas longuement des dépôts tertiaires. Les dépôts superficiels, $e^{3a, b, c}$, sont indiqués simplement dans la légende « comme de nature diverse et d'origine indéterminée », sans aucun détail.

Je classerai, provisoirement du moins, les dépôts marqués e^{3a} qui surmontent le Bajocien d'une manière constante comme produits sur place de l'altération du Jurassique. Une partie des dépôts indiqués e^{3b} sont une véritable argile à silex surmontant le Turonien, quelques autres de nature sableuse appartiennent à la Brenne ; enfin les marnes e^{3c} qui forment un faible îlot au contact d'un grand accident qui met au même niveau le Précambrien et le granite pourraient être un représentant de notre calcaire lacustre.

Sur la Feuille de Saint-Jean-d'Angely, levée par Boissellier, le dépôt d'argile rouge à silex d'altération sur le Bathonien a été coloriée en limon A. Les sables granitiques des environs de Ruffec, qui avoisinent la Double, et qui sont un prolongement de ceux que nous avons considérés comme Miocène inférieur, sont désignés sous la lettre p^{1} ; enfin comme Sidérolitique e^{3} l'auteur signale, au nord de Sauzé, des meulières avec argile à minerais de fer globulaires, ces meulières lui ont fourni quelques fossiles qui lui ont donné à penser que quelque jour ces calcaires pourraient être classés de préférence dans l'Oligocène sous la marque m_{III}, devançant ainsi nos vues actuelles.

Passant sur la Feuille de Confolens, nous trouvons que M. Welsch a désigné le faciès d'argile rouge d'altération de l'Oolithe sous l'indication Ap^{1}. Puis les sables et argiles marbrés e^{3} correspondent, en partie, à nos sables granitiques dont les éléments proviennent ici directement du Limousin et que nous avons classés comme m^{2}, et pour une autre part, à un faciès d'altération des roches anciennes. Deux lambeaux de calcaire lacustre à Combourg et à Saint-Martin-Lars, marqués e_{I}, en prolongation de ceux de la partie inférieure de la Feuille de Poitiers, et pour lesquels aucun fossile n'est indiqué, pourraient mieux se rapporter au calcaire de Brie m_{III} qui paraît avoir ainsi formé autrefois, sur le seuil du plateau poitevin, des lacs assez étendus en rapport périphérique avec le calcaire lacustre du Berry d'une part, avec le

calcaire lacustre de Castillon au sud d'autre part, le calcaire de Beauce ou son équivalent étant situés dans la région centrale des bassins.

Nous pensons qu'il y aurait lieu, prenant modèle sur la carte d'Angoulême, d'indiquer par des barres rouges obliques les faciès de décalcification, plutôt que leur attribuer un coloriage spécial et une notation variable presque sur chaque feuille.

M. **Welsch** ne partage pas du tout la manière de voir de M. Dollfus sur l'âge des couches lacustres de la Bussière (Vienne), Feuille de Châtellerault, que M. Dollfus place dans l'Aquitanien. M. Welsch y a recueilli *Planorbis pseudo-ammonius*, avec d'autres fossiles examinés par Munier-Chalmas ; c'est de l'Éocène moyen, époque du Calcaire grossier supérieur.

Il en est de même pour les meulières de la Feuille de Saint-Jean-d'Angely, au nord de Sauzé (Caunay et Pers) ; il y a recueilli la même faune, c'est de l'Éocène moyen et non pas de l'Oligocène. C'est pour cette raison qu'il a indiqué par la notation e_1 sur la Feuille de Niort, près la Mothe, le gisement de calcaire lacustre et de meulières qui paraît être sur le prolongement de celui du nord de Sauzé.

Pour ce qui est du terrain de transport des plateaux, M. Welsch n'admet pas que l'on puisse distinguer par des notations spéciales les zones limoneuses d'avec les graviers et cailloux roulés. Du reste, M. Welsch fait des réserves sur toute la classification de M. Dollfus.

M. G. **Dollfus** insiste et pense qu'il est nécessaire au point de vue paléontologique de distinguer le calcaire de la Mothe-Sainte-Héraye, des calcaires du bassin de la Gartempe ; il lui est impossible de considérer le *Planorbis* de la Bussière comme appartenant au *P. pseudoammonius*, les tours sont bien moins nombreux et plus larges, Il ne faut pas confondre avec les calcaires précédents ceux de la Prune près d'Argenton-sur-Indre, c'est un gisement plus ancien encore (probablement Lutécien) et complètement isolé dans une poche du Jurassique ; partout aux environs on constate l'argile sidérolithique en poches d'altération et lorsque ces poches sont assez vastes comme dans plusieurs grandes carrières à droite et à gauche de l'Indre on trouve des sables granitiques de Brenne effondrés dans leur milieu, comme nous l'avons constaté avec MM. Benoist et Raspail. Le calcaire à *Crocodilus Rollinati* se place, comme stratigraphie, entre les argiles à grains ferreux et les sables granitiques qni ravinent les plateaux. Chaque fois

qu'une distinction de niveau paléontologique est possible, il faut la mettre en évidence, j'admettrai donc la classification suivante pour les niveaux en discussion.

Concordance des assises tertiaires

Faluns de Mirebeau	= Faluns de Touraine	= Helvétien *s. s.*
Sables granitiques du Poitou	= Sables de la Sologne	= Burdigalien.
Calcaire de la Bussière	= Calcaire de Beauce	= Aquitanien.
Calcaire de la Mothe	= Calcaire de Brie	= Sannoisien.
Calcaire de la Prune	= Calcaire grossier sup^{r}	= Lutécien sup^{r}.
Argiles sidérolithiques	= Argile de décomposition sans place stratigraphique précise.	

M. G. **Ramond** fait remarquer combien il est regrettable que dans l'établissement de la Carte géologique détaillée, MM. les Collaborateurs ne s'entendent pas pour affecter *d'un même signe* et, par conséquent *d'une même nuance*, des dépôts ou formations considérées comme identiques ou équivalentes. Dans bien des cas, les contours géologiques de Feuilles voisines ne coïncident pas; ce qui rend les assemblages pratiquement impossibles; le fait s'est produit, paraît-il, lorsque l'on a voulu assembler la Carte de France, pour l'Exposition Universelle de 1900.

Compte rendu de la Course du Mardi 6 Octobre :

A SAINT-MAIXENT

par M. **Jules WELSCH.**

La journée du 5 avait été consacrée à l'étude de la cuvette synclinale de Sainte-Eanne, au moyen d'une coupe prise à la Mothe perpendiculairement à sa direction générale S.E-N.O. La journée du 6 a permis de faire la même chose à son extrémité N.O.; le matin, on a visité les assises de la Cueille-Poitevine qui se montrent au N. E. ainsi que la faille d'Exireuil; l'après midi on a examiné la rive gauche de la Sèvre avec les assises qui plongent en sens contraire de celle de la montée de la Cueuille (Pl. XXV, fig. 3).

Le départ a lieu à 7 heures du matin à pied. La route nationale de Rochefort à Paris par Poitiers, qui traverse la ville de Saint-

Maixent, est à peu près perpendiculaire à la direction de la vallée synclinale. De la ville, on aperçoit le coteau dirigé de la Mothe à Exireuil, qui constitue le regard de la faille, regard dirigé S.O. ; on voit aussi la montée de la vieille route qui passe du fond de la vallée de la Sèvre (altitude 55 environ) sur les plateaux d'altitude 150 et 171, vers Bellevue.

Après avoir traversé le champ de foire, orné de la statue de Denfert-Rochereau, on suit la petite route d'Exireuil sur les marnes oxfordiennes ; à gauche les assises se relèvent et laissent apparaître le Callovien, à droite on voit les alluvions anciennes du ruisseau du Puits d'Enfer, avec des sablières qui exploitent les sables et cailloux divers, surtout des fragments de schistes.

Sur la gauche du champ de tir, la petite route monte en coupant les calcaires blancs du Callovien, et plus haut les schistes X de la lèvre surélevée de la faille d'Exireuil.

On gagne ensuite le champ de tir de la garnison, c'est-à-dire le débouché du ravin du Puits d'Enfer. Il est creusé dans des roches foncées verdâtres, qualifiées autrefois d'amphibolites et qu'il vaut mieux appeler *schistes massifs*, car ils ne montrent leur schistosité que sur les points exposés aux intempéries. En pénétrant plus avant dans le ravin, on trouve des schistes durs, peu fissiles. Il est difficile de se faire une opinion sur leur âge, je les ai assimilés provisoirement aux phyllades de Saint-Lô avec la notation X sur la Feuille de Niort.

La faille passe juste devant ce massif ancien, elle a abaissé le Callovien et l'Oxfordien qui ont été, du reste, en grande partie, enlevés par érosion. Dans le lit du ruisseau, on voit commencer les calcaires calloviens de la lèvre surabaissée. Il y a là des fissures, dans ces dernières roches, qui engloutissent le ruisseau en été lorsqu'il est peu abondant.

On remonte ensuite la pente de la rive gauche du ruisseau à travers les marnes argileuses argoviennes épaisses de 20 mètres environ pour reprendre la route de Poitiers ; il y a là un massif de terrain oxfordien-argovien qui est coupé par la grande tranchée du chemin de fer entre Nanteuil et Saint-Maixent ; on voit, au milieu des argiles grises, de nombreux blocs de calcaires roux ou *aigrains*, avec les fossiles de la zone à *Amm. Martelli* et *Amm. canaliculatus*.

En remontant l'ancienne route de la *Cueuille-* (ou *montée*) *Poitevine*, on voit les assises jurassiques relevées contre la faille d'Exireuil ; on trouve les calcaires calloviens, bathoniens, bajociens, puis une zone de marnes bleues du Toarcien, et enfin les cal-

caires gréseux du Lias moyen avec les couches de poudingues caractéristiques redressés verticalement contre les Schistes X pourris et décomposés à la surface [1]. La faille a été connue de tout temps en ce point, mais toujours, on avait confondu le Lias moyen gréseux avec les calcaires grenus du Bajocien. Les schistes constituent la lèvre surélevée de la faille dont le regard est dirigé vers la ville de Saint-Maixent. Au-dessus, on trouve le Lias moyen presque horizontal, montrant cependant un léger relèvement vers la faille avec plongement très faible au N.E., mais ce relèvement est local. En effet, à peu de distance, on constate, dans tous les vallons, le redressement général des assises secondaires vers la Gâtine. Au-dessus du Lias moyen, on trouve les marnes bleues et calcaires marneux du Toarcien, puis les calcaires bajociens presque horizontaux, au-dessus de la Fontaine, dont les eaux sont recueillies pour Saint-Maixent. De nouvelles tranchées y sont en cours d'exécution et M. le maire Hays a bien voulu se déplacer pour les montrer à la Société. Le Toarcien donne de nombreux fossiles ferrugineux ou phosphatés appartenant aux diverses zones *Amm. bifrons*, *A. Toarcense*, *A. radians* et formes voisines, *Amm. aalensis*. On constate en particulier la présence de *Amm. opalinus* et *Amm. Murchisonæ*, — cette dernière absolument conforme au type de Sowerby — dans un calcaire marneux jaunâtre, surmonté d'un calcaire marneux gris foncé à oolithes ferrugineuses avec *Amm. concavus*. On peut remarquer que les oolithes ferrugineuses de cette dernière zone sont plus fines que celles de la zone à *Amm. bifrons*. Plus haut, des escarpements taillés pour l'ancienne route, montrent les couches à *Amm. Humphriesi*, puis la zone à *Perisphinctes Martiusi*, *Parkinsonia Parkinsoni*, *Cosmoceras* (*Strenoceras*) *Garanti* avec nombreuses *Terebratula sphæroidalis*, en face le point 150 de la Carte de l'Etat-Major. Au-dessus viennent quelques mètres de calcaire blanc du Bajocien très supérieur. Je n'ai pas trouvé là le véritable niveau à *Amm. zigzag* par lequel on peut faire débuter le Bathonien.

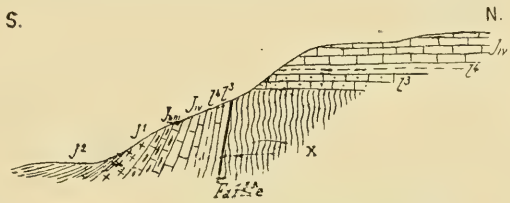


Fig. 4. — Faille d'Exireuil, à la Cueuille-Poitevine.

Il convient de remarquer que le niveau d'eau est à la surface du

1. Il n'a pas été possible d'indiquer tous les étages cités ici, sur la Feuille géologique de Niort.

Toarcien, mais que la fontaine de captation a été établie un peu plus bas.

On prend un chemin transversal à travers la petite *plaine* calcaire avec *groie* du plateau 150 pour gagner la route nationale actuelle, qui est une déviation permettant d'éviter la montée trop raide de la route primitive. Sur cette route, se trouvent les grandes carrières de calcaires en dalles dites de la Cueuille. On voit, de haut en bas :

1° Quelques bancs de calcaires blancs à fossiles très rares, *Amm. Parkinsoni* seulement et quelques ossements de Vertébrés.

2° Calcaires gris à silex, épais de 3 à 4 mètres, avec *Terebratula sphæroidalis* et *Amm. Martiusi*, *Amm. Garanti*, *A. subradiatus* et toute la faune de cette assise, même *Toxoceras Orbignyi* Sauzé et Baugier, *Pleuromya*, *Lima* (*Limatula*) *gibbosa* Sow., *Astarte*, *Myoconcha*, *Natica pictaviensis* d'Orb. 1847, etc. A la base, les dalles sont plus minces, 10 à 20 centimètres, et font le passage à la zone suivante.

3° Calcaires grenus grisâtres renfermant de nombreuses formes du type de *Amm. Humphriesi* et *Stepheoceras* divers, avec des *Cœloceras*, comme *Amm. Blagdeni*, des moules de *Pleurotomaria* aff. *proteus* Desl., etc. Ce niveau fossilifère est à 4 mètres au-dessous du supérieur.

4° Au-dessous viennent des calcaires à silex blancs représentant le niveau des calcaires à pavés de Niort à *Amm. Sauzei*.

5° Ces calcaires deviennent plus marneux, gris-clair et se chargent progressivement d'oolithes ferrugineuses, on y trouve *Sphæroceras* (*Emileia*) *Brocchii* Sow., et de nombreuses *Sonninia*. Les oolithes deviennent encore plus nombreuses sur quelques décimètres avec *A. concavus*.

6° La marnière exploitée sur le rebord du plateau montre la zone précédente et aussi le banc de 50 centim. de calcaire gris jaunâtre à fossiles silicifiés et *A. Murchisonæ*.

7° *Toarcien*. Ce banc repose sur un banc analogue avec *A. opalinus*, puis on voit les marnes bleues à *Grammoceras* exploitées pour la tuilerie du bas de la côte ; elles renferment aussi des petits *organismes problématiques* en fer sulfuré, formés d'une sorte de cupule de un centimètre cube avec tige d'une cupule à l'autre.

La route tourne en descendant, et on peut alors admirer le paysage de la vallée de la Sèvre, formée dans un synclinal jurassique, depuis la Mothe, synclinal secondaire qui annonce un trait ancien de la géologie de la Gâtine ; cet accident « posthume » est l'analogue des accidents si importants qui règnent dans l'ouest de la France. Du point où la Société se trouve, on voit la Sèvre qui

quitte ce synclinal pour changer de direction et franchir l'anticlinal de Montalembert.

On recoupe la faille où M. Thévenin montre un fragment de Lias moyen resté dans le brouillage du contact, et de suite, on retrouve le Jurassique moyen avec silex, puis le Callovien fossilifère qui plonge de 45° vers Saint-Maixent. En bas de la côte principale, à l'arrivée de la route de la Mothe, on revoit les marnes argileuses argoviennes de la partie profonde du synclinal avant d'arriver à Saint-Maixent, où déjà les bancs calloviens replongent au N.E. On examine aussi les tas de cailloux pour empierrement provenant du gisement d'arkose du Lias moyen de la Morinière.

Aussitôt après le déjeuner, on jette un coup d'œil sur l'église si curieuse de la ville et, par la gare, on pénètre sur la voie ferrée de Niort. Il y a là trois tranchées qui montrent l'inclinaison des couches vers le nord-est, en sens contraire de l'inclinaison cons-

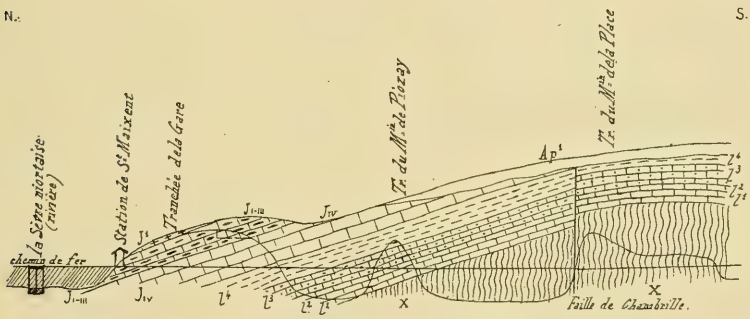


Fig. 5. — Coupe de la rive gauche de la Sèvre, au-dessous de Saint-Maixent, avec profil des tranchées

tatée le matin à la descente de la Cueuille ; ces tranchées entaillent les éperons que projette le plateau de la rive gauche de la Sèvre. L'ensemble des assises est continue aussi bien que sur la rive droite; les bancs se répondent sur chaque pente de la vallée de la Sèvre, en se relevant au sud-ouest vers l'axe de Montalembert ; ils sont tranchés par la vallée suivant une direction perpendiculaire à celle des affleurements. Il est même singulier de voir la Sèvre abandonner la cuvette synclinale de Sainte-Eanne en faisant un coude à angle droit, pour prendre une direction perpendiculaire à celle des ondulations sud-armoricaines.

La première tranchée, *tranchée de la gare*, entaille le Bathonien à silex qui montre par places de grandes Ammonites, avec *Amm. bullatus* et autres fossiles. A la base on voit le banc pourri de la

zone à *Amm. zigzag* mais il est peu développé ; pour le voir convenablement, il faut aller aux carrières qui se trouvent sur la route de Souvigné, à quelques centaines de mètres du pont de cette route sur la tranchée. On trouve ensuite le Bajocien fossilifère avec quelques Ammonites dont le test est encore nacré ; tout à fait à l'extrémité de la tranchée, on voit le banc où j'ai trouvé *Amm. concavus* Sow. avec ses oolithes, puis le banc avec *Amm. Murchisonæ* Sow. en grands individus, et le commencement du Toarcien qui se poursuit à gauche en dehors de la voie.

La 2e *tranchée*, dite du *Moulin de Piozay* montre le Toarcien inférieur, le Lias moyen et la Caillebottine. La partie tout à fait supérieure est, en effet, formée de quelques bancs de calcaires marneux et ferrugineux à grosses oolithes, avec *Amm. bifrons*, des Ammonites du genre *Lillia*, et *Lytoceras sublineatum* Oppel. ; les zones inférieures du Toarcien sont représentées ici par des assises très réduites. Les calcaires gréseux (*pierre rousse*) du Lias moyen renferment des traces de baryte sulfatée et montrent plusieurs bancs de poudingues à petits éléments, dont le plus inférieur repose directement sur le calcaire *Caillebottine* du Sinémurien. On voit le contact des poudingues et du calcaire gris de fumée noduleux inférieur, mais il n'y a aucune preuve sérieuse de ravinement, bien que le régime des deux étages ait été très différent ; les bancs sont absolument parallèles. La partie inférieure de la *Caillebottine* montre de nombreuses oolites ferrugineuses très fines dans la pâte gris-bleu de la roche, dont la cassure est esquilleuse. En quittant la voie ferrée pour descendre à quelques mètres plus bas, au Moulin même de Piozay, les membres présents constatent la présence du *Calcaire jaune-nankin* (Hettangien), plus ou moins caverneux et scorifié, avec des cristaux de barytine crêtée.

M. **Chartron** fait remarquer l'analogie complète de cette assise avec les couches de Simon-la-Vineuse (Vendée), dont il a publié la faune avec M. Cossmann, dans le Bulletin[1].

Je rappelle à ce moment que les deux étages de la *Caillebottine* et du *Calcaire jaune-nankin* n'ont pas été vus le matin à la Cueuille-Poitevine ; ils n'existent pas du reste au N.E. de la faille d'Exireuil ; il y a donc là une preuve de la transgression du Lias moyen, transgression qui s'est effectuée au point précis où plus tard devait se former le synclinal de Saint-Maixent.

La troisième tranchée « *la Place* » montre les schistes anciens

1. Chartron et Cossmann. Note sur l'Infralias de la Vendée. *B. S. G. F.*, (4). II, 1902, p. 164.

X redressés verticalement, quelquefois feldspathisés et traversés par des filons de quartz blanc gras. Au-dessus de ces schistes, on trouve toute la série des assises du Lias avec un peu de Bajocien et la terre rouge à silex Ap[1] sur le plateau de Gentray à Souvigné.

En retournant à la deuxième tranchée, on voit que le changement rapide d'altitude des assises du Lias est due à une petite faille prolongement de la faille de Chambrille; elle a certainement provoqué la formation du petit coude de la Sèvre au Moulin de la Place.

La Société regagne rapidement la gare, où M. le Maire de Saint-Maixent nous adresse ses souhaits de bon voyage. Le train de 3 h. 39 nous conduit vers Niort. On revoit les 3 tranchées visitées à pied, puis celles qui coupent encore les schistes avant et après le ruisseau de l'Hermitain jusqu'à la gare de Sainte-Néomaye ; on a franchi ainsi l'anticlinal de Montalembert à l'Hermitain. De Sainte-Néomaye à la Crèche les tranchées montrent les quatre étages du Lias plongeant au S.S.O., puis le Jurassique moyen qui forme la *plaine* du synclinal de la Crèche. Au-delà de cette dernière gare, on trouve un peu de Callovien fossilifère, puis le Bathonien et le Bajocien qui se relèvent au S.S.O. La voie franchit le Lias supérieur de Miseré à Champcartier sur l'anticlinal de Bel-Air, et descend vers Niort à travers des tranchées de Bajocien et de Bathonien.

Compte rendu de la Course du Mercredi 7 Octobre :

EXAMEN DES RÉGIONS DE PLAINE ET ENTRE-PLAINE-ET-GATINE, AU NORD DE NIORT

par M. Jules WELSCH.

On part à 7 h. du matin en voiture par une des anciennes routes stratégiques de Bressuire, construites après les guerres des Vendéens. On coupe la vallée du Lambon et on prend la route de Cherveux qui traverse une *plaine* de Bajocien. La descente de la vallée sèche du Vigon permet de voir un petit affleurement de Toarcien à partir duquel le Bajocien est affaissé au nord, c'est l'indication de la *faille du Vigon à Surimeau*. La montée de la rive droite du Vigon se fait à travers les calcaires à silex du Bathonien, et on trouve brusquement à droite un trou montrant les marnes

bleues du Toarcien avant le passage à niveau *du Carreau* sur la voie de Niort à Paris ; il y a là une faille dirigée E.S.E.-O.N.O., au-delà de laquelle se trouve la ligne de points hauts géologiques que j'ai appelé *anticlinal de Bel-Air*. La Société s'arrête à la carrière de Bel-Air, à gauche de la route, où l'on exploite le *calcaire à pavés* de Niort ; il est gris bleuâtre, à taches roussâtres, à 2 m. 50 au plus au-dessus du Toarcien ; on y recueille *Amm. Sauzei* et *Amm. Brocchii*, avec *Pecten pumilus*, etc. ; la carrière est profonde de 1 m. 50 environ, et le découvert montre un délit marneux et phosphaté ; c'est la zone à coprolites de Baugier, avec des *Ammonites* du groupe *Humphriesi*, notamment *Stepheoceras subcoronatum* Oppel. Du reste, on trouve ces délits marneux et phosphatés à un niveau paléontologique supérieur, en d'autres points.

On s'arrête ensuite au pont de la *tranchée de Bel-Air*, où se trouve une faille très visible ; elle est orientée O.N.O.-E.S.E. ; son regard est N.N.E. ; au sud, il y a une sorte d'axe anticlinal constitué par les grès calcaires du Lias moyen supportant le Lias supérieur de chaque côté de la tranchée et puis la partie inférieure du Bajocien ; ils forment les pentes du vallonnement en forme de col, où la tranchée a été creusée. Ces assises sont presque horizontales, mais brisées par des cassures remplies d'argile rouge de décalcification. Au nord de la faille, on voit le Toarcien en couches presque verticales redressé contre le plan de cassure avec *Amm. bifrons*, puis le Bajocien et le Bathonien sont représentés par les bancs calcaires qui plongent au nord vers St-Gelais pour former le synclinal de la Sèvre, que parcourt cette rivière depuis la Crèche par Breloux, Saint-Gelais, Echiré à Saint-Maxire. La voie est courbe dans cette partie nord, et on voit admirablement les zones calcaires successives du Bajocien : oolithes ferrugineuses de la base, calcaires à pavés à *Amm. Sauzei*, calcaires grisâtres à *Cœloceras* (*Stepheoceras*) cf. *Humphriesi*, calcaires à *Terebratula sphæroidalis* et *Cosmoceras Garanti*, calcaires blancs sans fossiles du Bajocien supérieur. Les bancs plongent de moins en moins fortement, on voit le Bathonien représenté par le banc pourri à *Amm. zigzag* et les calcaires à silex stériles, mais très épais, du niveau qui est si exploité dans les carrières de Niort et de Souché.

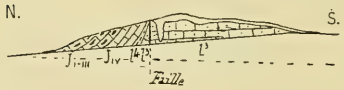


Fig. 6. — Coupe de la tranchée de Bel-Air.
Échelle des longueurs : 1/30 000.

Du pont de la route sur la voie ferrée, on voit tout le synclinal de la Crèche former une *plaine* calcaire limitée au nord par le pro-

longement de la faille de Sainte-Néomaye et par la faille anticlinale de Cherveux, à partir desquelles commence une région plus boisée dite *Entre-Plaine-et-Gâtine*. La *plaine* d'Echiré à la Crèche est constituée surtout par les calcaires bathoniens qui se redressent au nord après la Sèvre ; c'est une région de céréales et de prés artificiels ; ces derniers sont très bons pour l'élevage des bestiaux, et la production du lait pour les beurreries si renommées de la région. La zone intermédiaire : *Entre-Plaine-et-Gâtine* montre des terres rouges de décalcification **Ap**[1], des restes de calcaires du Jurassique moyen, les divers étages du Lias plus ou moins calcaires, et enfin des schistes dans le fond des vallées.

Au-delà, on trouve surtout des schistes et des roches cristallines qui forment *la Gâtine* dont on voit les haies innombrables avec le bouquet de la grande futaie de la forêt de Secondigny ; les pâturages sont beaucoup moins renommés que ceux de la Plaine d'Echiré, car le sol est dépourvu de calcaire.

La Société reprend la route de Cherveux ; on traverse la plaine avec ses argiles rouges épaisses **Ap**[1] autour de Saint-Gelais d'où formation d'une petite région plus « bocageuse ». La descente sur la Sèvre se fait par les tranchées dans les calcaires du Bathonien et du Bajocien de Saint-Gelais ; on traverse les prairies naturelles des prés-marais sur alluvions modernes. Jusqu'à Cherveux, c'est ensuite la plaine monotone et sans arbres, avec terre rouge à fragments calcaires, dite *groie* ; il y a, du reste, le village des *Groies* à droite.

La majorité des membres présents suit la route de la gare de Cherveux, pour étudier la *tranchée de la Carte* au nord de cette gare où l'on voit une *faille anticlinale* qui met en contact le Toarcien et le Bajocien plongeant au S.S.O. avec le Bajocien supérieur et le Bathonien plongeant au N.N. E. En réalité, les couches sont disloquées par une série de failles et de cassures qui produisent l'effet indiqué. Du côté sud, les couches plongent vers le synclinal de la Crèche-Echiré, dont on a vu l'autre flanc se relever à la faille de Bel-Air ; la distinction des assises supérieures du Toarcien et de celles du Bajocien inférieur n'est plus très commode dans la tranchée, car les bancs sont recouverts par des murs de soutènement[1], mais les suintements

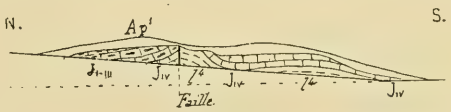


Fig. 7. — Coupe de la tranchée de la Carte, station de Cherveux.
Échelle des longueurs : 1/26 000.

1. A. Fournier. Étude géologique des chemins de fer du Poitou : ligne de Paris à Bordeaux, 1891, tranchée n° 79, page 68.

d'eau indiquent le Toarcien et on voit le Bajocien à nu au-dessus; d'ailleurs, près de la gare, on trouve les fossiles probants. Du côté nord, le Bajocien et le Bathonien plongent pour former l'*ondulation synclinale* de Saint-Christophe, prolongement de la Cuvette de Sainte-Eanne (Saint-Maixent, la Mothe); la limite inférieure du Bathonien est encore donnée par le banc pourri à *Amm. zigzag*, que l'on trouve après quelque recherche et qui fournit surtout *Oppelia fusca*, en exemplaires qui ont été un peu contournés par pression.

Pendant ce temps MM. Ramond, Sauvaget et Thevenin sont allés, avec l'automobile de M. Queuille, visiter les *sables infraliasiques* de Brangeard, sur la route de Cherveux à Saint-Maixent; ces sables sont au-dessous des Calcaires jaune-nankin hettangiens et n'existent qu'à l'état sporadique; ils reposent sur les schistes.

On prend ensuite la route de Cherveux à Champdeniers, par le Pont-Saint-James, où l'on retrouve la route stratégique de Bressuire; on constate que les calcaires bajociens forment une ondulation synclinale au Pont; on trouve souvent les fossiles avec leur test en ce point, qui a été fouillé autrefois par un amateur de géologie, M. Larevelière, ancien percepteur à Champdeniers. La route traverse ensuite les terres rouges à silex **Ap**[1] du plateau de la Gaconnière qui montre sur la droite les *entonnoirs-dolines*, analogues à ceux des environs de Poitiers. On descend à pied par l'ancienne route qui aboutit au pont de l'Egray en coupant les bancs du Lias moyen, de la Caillebottine et du Calcaire jaune-nankin qui reposent sur les schistes. A gauche de la descente, se trouve un lieu-dit intéressant : le Luc, ancien bois sacré des Gaulois.

On monte à Champdeniers par la rive droite de l'Egray en constatant la présence des terrains suivants : schistes redressés, Hettangien, Sinémurien, Charmouthien, Toarcien qui affleure au champ de foire, et Terre rouge **Ap**[1] sur le point culminant de la route de Secondigny.

Dans l'après-midi, les géologues visitent les carrières de *pierre rousse* (Lias moyen) et de *Caillebottine* sur la route de Saint-Maixent, et on constate l'absence de ravinement entre ces deux assises; la Caillebottine montre, à la base, des calcaires un peu différents. On étudie ensuite les Calcaires jaune-nankin, dits « *mufle de veau* » dans le pays, autour de la grande fontaine de Champdeniers, où se trouvent les tanneries. A côté, on voit l'orifice de

sortie, momentanément à sec, des eaux du gouffre de la Chauvinière (Cours).

M. **Thevenin** constate l'analogie de faciès du Calcaire jaune-nankin, des cargneules et de la Caillebottine avec les assises du Lias inférieur et de l'Infra-Lias du Bas-Quercy et du Rouergue.

La Réunion se rend ensuite, à travers les assises du Lias, de Champdeniers aux carrières de la Pleije, au lieu dit « le Roc-de-la-Chaise », dont le paysage est si curieux. On y voit des quartzites schisteux, violacés, exploités pour empierrements ; ils sont encaissés dans les schistes et forment des escarpements pittoresques, du sommet desquels on aperçoit la ville de Niort.

On peut considérer la petite ville de Champdeniers comme un point extrême, à partir duquel les schistes affleurent au nord et au nord-ouest, en constituant la Gâtine.

On remonte en voiture pour suivre la route de Niort par Sainte-Ouenne ; on traverse ainsi la zone de schistes très boisés de la rive droite de l'Egray, portant les couches horizontales du Calcaire jaune-nankin et de la *Caillebottine* visibles au lieu dit la Motte, ancienne demeure féodale fortifiée. La montée de la côte de Sainte-Ouenne permet de relever encore une fois toutes les assises des schistes au Bajocien, qui constitue le plateau et la *plaine* calcaire. Un arrêt aux carrières de la Pierredière montre le banc pourri à *Amm. zigzag* très fossilifère avec fossiles phosphatés au-dessous de deux mètres de Bathonien ; ce dernier étage ne remonte pas plus au nord, toujours à la lisière septentrionale du synclinal de la Crèche. Le retour se fait par le pays très calcaire, en laissant le Gazeau à Gauche; un vallon profond toujours à sec montre des *Eboulis quaternaires* Aa[1] exploités sur la rive droite. On descend à Saint-Maxire en traversant la vallée sèche très tourmentée dite le Poléon qui vient de la Couture et du synclinal de Villiers-en-Plaine ; sur la gauche, avant la Sèvre, il y a une grosse fontaine qui recueille les eaux de cette vallée actuellement sèche et donne un véritable petit ruisseau; l'eau est utilisée pour une beurrerie.

La montée au sud de Saint-Maxire permet de voir le relèvement au sud des calcaires bathoniens, répondant à celui du sud de Saint-Gelais ; la descente sur la vallée sèche de Perigny permet de noter au passage presque toutes les assises bajociennes, qui reposent près des bords de la Sèvre, sur le Toarcien et le Charmouthien ; il y a des traces de dislocations qui répondent au passage de l'anticlinal de Bel-Air. La *plaine* se continue à la surface des calcaires bathoniens jusqu'à la route stratégique de Coulonges

et à la descente qui laisse Sainte-Pézenne à gauche. En face de ce bourg, de nombreuses carrières montrent le Bajocien supérieur et le Bathonien inférieur ; on examine la carrière de M. Laubreton, très connue des géologues. On y voit plusieurs mètres de calcaire sans silex répondant à la zone à *Amm. Parkinsoni*, partie supérieure — puis le banc pourri à *Amm. zigzag* — enfin quelques mètres de calcaires à silex bathoniens. Ce *banc pourri* a une épaisseur de 30 centimètres environ, c'est-à-dire qu'il est peu épais par rapport aux bancs voisins, qui atteignent facilement un mètre ;

Fig. 8. — Carrière Laubreton, à Sainte-Pezenne. Vue de l'angle Nord-Est.

les bancs inférieurs n'ont pour ainsi dire pas de fossiles sur une épaisseur de 8 mètres environ ; il y en a un peu plus au-dessus ; ce banc pourri est un lit de marne verdâtre, à texture plutôt fibreuse, à odeur fétide sous le choc du marteau ; sa couleur gris-verdâtre tranche avec la couleur blanc-jaunâtre des bancs voisins ; les fossiles sont généralement en mauvais état, comprimés, déformés ; la liste se trouve dans la note précédente : Étude des Terrains du Poitou (p. 841) ; les grandes Ammonites sont assez rares, sauf quelques variétés de *Amm. zigzag* passant à *Amm. procerus* [1].

Le retour à Niort se fait par la route de Coulonges qui repose sur les bancs inférieurs du Bajocien, tandis qu'un peu à l'est, les bords de la Sèvre montrent le Toarcien avec les bancs de pierre rousse du Charmouthien jusqu'à l'établissement des bains en face le Vivier.

1. C'est de là que vient le type de *Œcotraustes subfuscus* Waagen : Die Formenreihe, p. 229, pl. XX, fig. 6. *Geogn.-paläont. beitr.* von Benecke (2e vol.) 1869.

Compte rendu de la course du Jeudi 8 Octobre :

ENVIRONS DE NIORT

par M. Jules WELSCH.

La matinée a été consacrée à l'étude, au nord de Niort, de la série stratigraphique du Bathonien à l'Hettangien fossilifère, reposant sur les schistes quartzeux — de la faille de Surimeau — et de la grosse résurgence du Vivier.

L'après-midi à la visite des étages jurassiques, au sud de Niort, du Bathonien supérieur à l'Argovien.

On part à pied, en montant par la rive droite du vallon de Bouillounouse, c'est-à-dire de la vallée sèche qui traverse Niort par le bas de la place de la Brêche, la rue Victor Hugo et la place du Marché. Il y a là un promontoire entre cette vallée et celle du Lambon qui porte les casernes de cavalerie, et la promenade Saint-Gelais, à la partie supérieure du Jardin public ; ce promontoire détaché de la plaine générale, est constitué par les bancs calcaires du Bathonien et du Bajocien ; on le constate dans toutes les carrières, notamment sur le chemin de la Gasnerie ; on retrouve le banc pourri à *A. zigzag* que l'on distingue parfaitement sur le front de taille.

La Réunion revient à la place des Casernes pour suivre la route de Surimeau, qui descend près le réservoir des eaux de la ville. Le long de cette rue, on relève la présence des calcaires bathoniens et bajociens, des calcaires marneux du Toarcien, puis des grès calcaires du Lias moyen en face du Vivier. La vallée du Lambon montre encore le Charmouthien dans d'anciennes carrières au coin du chemin direct de Bégrolle et de Sainte-Pézenne, que l'on suit à gauche. On est là, sur une boucle convexe de la vallée de la Sèvre, dont la rive droite est escarpée et forme une falaise concave portant le bourg de Sainte-Pézenne. Sur le chemin, on constate l'existence d'un îlot d'*alluvions anciennes* avec cailloux roulés de quartz blancs, qui représente une terrasse répondant à à la période de creusement de la vallée de la Sèvre ; ces alluvions sont un peu plus anciennes que celles du fond des vallées, mais postérieures à celles des plateaux.

On examine la grande carrière abandonnée du Moulin de Bégrolle, sur la rive gauche de la Sèvre, *pierre rousse* avec silex

montrant un peu de Toarcien vers le haut. La passerelle de Sainte-Pézenne mène sur la rive droite de la Sèvre que l'on remonte en examinant l'escarpement formé de pierre rousse ; on passe sur la Caillebotine et on arrive aux carrières du Moulin-d'Anne, ouvertes dans le *Calcaire jaune-nankin* fossilifère ; il est brun-marron, tantôt pulvérulent, tantôt grenu à facettes spathiques, quelquefois siliceux et alors dur comme l'acier, quelquefois plus marneux et donnant alors de nombreuses plaquettes, couvertes de moules de Bivalves et autres fossiles, en très mauvais état et peu déterminables. J'avais indiqué autrefois ce gisement à M. l'abbé Boone, qui y a recueilli les fossiles, que M. Cossmann a publiés dans le Bulletin [1].

On repasse sur la rive gauche de la Sèvre au pont du Moulin d'Anne ; c'est alors la rive concave et il y a un escarpement impor-

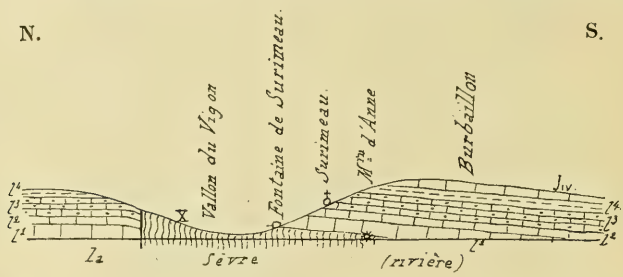


Fig. 9. — Coupe schématique du vallon du Vigon à Surimeau.

tant qui montre toute la série du Lias avec le Bajocien sur le haut, à Burbaillon. A la base, en face le pont, on voit les Calcaires jaune-nankin en très gros bancs, avec des fragments de schistes et de quartz dans les couches inférieures. On pénètre ensuite dans le jardin du Moulin au-dessous de la route, où se trouve l'extrémité sud de l'affleurement des schistes quartzeux micacés de Surimeau ; la roche se montre, près du puits, avec ses lits minces parfaitement stratifiés ; sur les faces planes, on voit de nombreuses paillettes de mica blanc, mais la masse est formée de quartz. La route s'élève en entamant les assises du Lias, puis descend à la grande fontaine de Surimeau, à l'extrémité ouest de la vallée sèche du Vigon. Cette fontaine estun exemple du niveau d'eau assez général que l'on trouve vers la base des Calcaires jaune-nankin, à quelques mètres au-dessus des schistes ; il y a des bandes d'argiles colorées, rouges ou verdâtres qui constituent une zone imperméa-

1. M. Cossmann. Note sur l'Infra-Lias de la Vendée et des Deux-Sèvres. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 497.

ble, comme du reste l'ensemble des schistes. Sur la rive droite, au nord, le bord des prés de la Sèvre montre la roche schisteuse massive, et brusquement la route entame le Lias moyen, représenté par des calcaires marrons scorifiés, injectés de barytine et de pyrite jaune, mais renfermant les bancs de poudingues à petits éléments. Cette roche a absolument l'aspect de certains bancs du Calcaire jaune-nankin et on peut confondre les deux comme le remarquent les excursionnistes. Du reste, un peu plus loin, près du château de Surimeau, on retrouve la Caillebotine au-dessous de ces bancs métamorphisés ; au-dessus des mêmes assises, à la Berlandière, on voit le Toarcien. Il y a donc là un point qui permet de préciser, d'une façon absolue, le passage de la *faille du Vigon à Surimeau*, dont le regard est N.N.E. Ces bancs du Charmouthien plongent d'abord vers la faille, c'est-à-dire au S.S.O., puis reprennent leur allure presque horizontale.

Le retour se fait par la petite route qui traverse le village pour gagner le plateau, près le carrefour de la maison d'école ; on coupe la série des étages depuis les schistes jusqu'au Bajocien inférieur, à Burbaillon, où commence la *plaine* calcaire qui se poursuit vers Chaban et la route de Poitiers. On revient directement par le chemin de Bois Berthier vers Niort; il se tient d'abord sur le Toarcien dont on voit les blocs de calcaire marneux fossilifères rejetés hors des champs par les cultivateurs, puis il remonte sur les calcaires bajociens de la plaine non loin du champ de manœuvre. La descente se fait à travers le Toarcien et le Lias moyen sur le Lambon, où nous retrouvons la route du départ ; par l'usine d'Ante, on revient à la Fontaine du Vivier, qui alimente Niort. Il y a là de très belles sources qui sortent au milieu d'un magnifique bassin de réception, dont on fait le tour. Cette fontaine est le point de sortie d'une série de canaux qui collectent les eaux dans la pierre rousse du Lias moyen, au-dessous du niveau imperméable, constitué par les marnes bleues toarciennes ; l'eau pénètre, je pense, par les surfaces où le Lias moyen affleure dans la vallée du Lambon, au-dessus de Vouillé et Arthenay (gouffres à la Salmandière etc.). On retourne en ville par le chemin du bas de l'escarpement des Casernes, c'est-à-dire par l'usine d'élévation des eaux et le Jardin public.

La variété du sous-sol géologique au nord de Niort, est certainement une des causes de la variété des paysages qui charment tous les promeneurs sur les bords de la vallée de la Sèvre.

L'après-midi, on a suivi à pied la route de Saint-Jean-d'Angély, qui repose sur le Bathonien supérieur ; des failles font apparaître brusquement le Callovien avant l'église de St-Florent. On descend lentement et l'aspect du pays change immédiatement, le sol est plus frais, la *plaine* moins sèche ; la *faille de Saint-Florent* a surabaissé le Callovien supérieur constitué d'abord par les marnes schisteuses avec noyaux durs de calcaire fauve, dit « pierre chauffante », où l'on trouve quelques fossiles : *Amm. bicostatus* Stahl et *Peltoceras angustilobatum* Brasil ; sur la rive droite du ruisseau ou *bief* de Romagné, les paysans ont tiré quelques blocs de cette pierre pour débarrasser leurs champs et faire des murs de clôture ; c'est à la surface qu'on trouve les fossiles dégagés par érosion.

Après le pont-remblai du chemin de fer, on quitte la route nationale, pour suivre un chemin dans les prés, sur la bordure ouest de la voie de Frontenay-la-Rochelle. C'est la rive gauche du Bief de Romagné, qui s'élève lentement au sud jusqu'au bas de l'escarpement qui va d'Aiffres à Bessines ; cette région est couverte de prés, avec de nombreuses haies qui séparent les propriétés ; le sous-sol est constitué par les marnes gris-bleu du Callovien supérieur, dont on trouve quelques fossiles, surtout de petites Ammonites ferrugineuses, que les eaux ont lavées. En repassant sous la voie, on arrive dans les déblais de la grande tranchée de la Tranchée (ou de Saint-Florent) ouverte sur le rebord nord du plateau oxfordien. On peut recueillir de nombreuses Ammonites ferrugineuses du Callovien supérieur et de l'Oxfordien inférieur, dans des marnes argileuses gris bleuâtre, zones à *Amm. Renggeri* et *A. cordatus*.

On trouve surtout des individus jeunes difficiles à déterminer et à classer dans les genres *Peltoceras*, *Aspidoceras*, *Pictonia* et *Perisphinctes*. On gagne la tranchée du chemin de fer qui montre les marnes bleues de l'Oxfordien inférieur avec *Amm. cordatus* surmontées de l'Oxfordien supérieur ou Argovien avec ses argiles marneuses gris-jaunâtre, ses blocs de calcaire dur gris-clair ou *aigrains* et ses Ammonites nombreuses de la zone à *Amm. transversarius*, *A. hispidus* et *A. Martelli*. C'est toujours la même faune citée dans l' « Étude des terrains du Poitou », sans oublier les Spongiaires, que l'on ramasse à la surface des champs.

Du pont de la petite route qui vient de Bessines, on peut remarquer la disposition des assises du Jurassique supérieur au sud de Niort ; cette disposition est parfaitement visible sur la carte topographique au 1/80000. On voit trois terrasses successives en retrait

les unes sur les autres ; elles sont en rapport avec la constitution du sol formé successivement, du nord au sud :

1° De marnes tendres oxfordiennes du Bief de Romagné surmontées des calcaires durs à *aigrains* J^2 qui forment la première terrasse depuis la tranchée de Saint-Maurice jusqu'au sud de Bessines.

2° De marnes avec calcaires marneux blancs du Rauracien J^{3a} à *Amm. bimammatus*, pour la deuxième terrasse de Saint-Clément à Bel-Air, Taillepied et la Grange, etc.

3° De calcaires blancs du *Rauracien supérieur* J^{3b}, qui sont plus durs et forment une troisième terrasse de Bernegoue à la Ruelle (Fors) et sud de Frontenay.

C'est un exemple de plateformes monoclinales dissymétriques dont le versant le plus allongé coïncide avec le plongement de couches plus dures, tandis que le versant raide qui regarde Niort et la Gâtine, répond à la tranche des couches. C'est une petite reproduction de la disposition en ceinture des couches orientales du bassin de Paris (*cuestas* de W. M. Davis) ; c'est du reste le commencement de ceintures analogues, presque disparues aujourd'hui, qui existent par places dans le Bassin d'Aquitaine. Ces lignes structurales regardent le massif ancien du nord ; on a l'impression qu'elles ont pu constituer autrefois des *enveloppes* ou *couvertures* sur la Gâtine avant les grandes érosions qui les ont fait disparaître.

De petits cours d'eau suivent la base de ces lignes de relief : ruisseau de Saint-Symphorien, la Guirande, Bief de Romagné. Ce dernier coule à la surface d'une région de marnes argileuses callovo-oxfordiennes faisant contraste entre les plaines du Bathonien au nord et celle du Rauracien au sud ; d'autant plus que sous l'influence des failles de Saint-Florent, cette vallée est surabaissée.

Le retour a lieu par la briqueterie des Grosses-Terres qui utilise les déblais de la tranchée, et par la route de Saint-Jean.

Compte rendu de la course du Vendredi 9 Octobre :

A LA MARBRIÈRE DE LA VILLEDÉ-D'ARDIN, AUX GALANGÈRES ET A COULONGES-SUR-L'AUTISE

par M. Jules WELSCH.

Planche XXIV

Le départ a lieu à 6 h. du matin par la route stratégique de Niort à Bressuire, par Coulonges. Au sortir de la ville, on passe la Sèvre sur les ponts Main, on traverse la boucle convexe de la rivière qui est couverte d'alluvions ; immédiatement après la route nationale de Fontenay, on voit la butte de Saint-Hubert avec ses grandes sablières, et une vallée sèche très curieuse à l'ouest de la route. Entre Sainte-Pezenne et Villiers-en-Plaine, le caractère de *plaine* de la région est typique, avec sa terre rouge très peu épaisse à fragments calcaires nombreux (groie, cosse) ; c'est un pays découvert, qui fait contraste avec l'aspect boisé de la Gâtine bordant l'horizon au nord — c'est la véritable région du blé et des prairies artificielles avec des cultures très variées en certains points — les chemins y sont presque toujours bons — les suintements d'eau et les sources sont peu nombreux, mais il y a souvent de grosses fontaines, aussi les habitations sont-elles groupées ; la vie est villageoise, même pour une région uniquement de cultures. Cela entraîne de très grosses différences avec la Gâtine de Parthenay et le Bocage vendéen, dont on verra les caractères pendant les journées des 10 et 11 Octobre ; différences qui se retrouvent même dans les idées des habitants : bleus d'un côté et chouans de l'autre. Les pays de *plaine* sont toujours riches, mais paraissent forcément un peu stationnaires, et la comparaison avec la Gâtine est de moins en moins en leur faveur, car ce dernier pays voit ses cultures se développer de plus en plus, et sa richesse s'accroît rapidement.

On traverse la vallée synclinale de Villiers avec le Callovien très développé dans ce prolongement de la plaine de la Crèche ; les terres de *groies*, avec argile rouge assez épaisse, fournissent un excellent sol de culture ; il n'y a jamais de jachères, les champs sont très morcelés et on voit les parcelles qui se succèdent avec des productions variées. Sur la droite, les vallées sèches sont nombreuses et se creusent de plus en plus pour aboutir à la Sèvre ; il y a l'indication d'un ancien cours d'eau, le *Poléon* ; aujourd'hui le cours est souterrain et les eaux de la région s'écoulent par la fontaine de Saint-Maxire, qui est presque au niveau de la Sèvre.

La route s'élève vers Chambertrand à travers les bancs calcaires du Bathonien qui, dans ce village, montre la zone à *Amm. zigzag* superposée à quelques mètres de calcaire bajocien. A la descente, il y a disparition brusque des couches précédentes remplacées par le Bathonien grâce à la *faille de Chambertrand* qui abaisse les couches au nord ; ceci est en rapport avec la présence de schistes cristallins au nord de Saint-Pompain sur les bords de l'Autise. La route descend rapidement par la rive gauche d'une vallée sèche qui montre les bancs calcaires du Jurassique moyen. A droite, cette vallée de Monzais montre un peu de terre de prés dans le fond avec une grosse fontaine en face la Dent et plus bas encore à la Moulinette, au-dessus du niveau imperméable des marnes toarciennes. On traverse les *alluvions modernes* de l'Autise et on monte la rive droite sur une terrasse inclinée d'*alluvions anciennes* qui se relèvent jusque vers le plateau de Bois-Rataud, où on voit qu'elles se relient au *terrain de transport* **p**. On suit à droite la route d'Ardin qui traverse une série de vallons creusés dans le Bajocien avec dénivellation due à la faille de Chambron. Le ruisseau de Dilay montre encore du Lias et du Bajocien sous Ardin ; on trouve ensuite une région *Entre-Plaine-et-Gâtine*, à sous-sol très varié. La surface est occupée par une terre rouge de décalcification **Ap**[1] mélangée de restes sableux et caillouteux du terrain de transport **p** ou des sables argileux marbrés **e**[3] jusqu'à la Villedé d'Ardin ; ce sol est complexe car il y a des résidus de décalcification du Lias supérieur et du Lias moyen. De la Villedé (ou Villedieu), on gagne à pied la Fontaine de la Marbrière sur la rive gauche du vallonnement qui aboutit à Dilay ; au-dessus de la Fontaine, il y a une carrière curieuse ; on y voit un calcaire primaire (pl. XXIV, fig. 1) cristallin, assez noirâtre, pétri quelquefois de Polypiers, avec quelques Brachiopodes ; il est exploité pour empierrement ; les bancs sont redressés verticalement (fig. 2, p. 806 et pl. XXIV, fig. 1) quelquefois très séparés les uns des autres avec joints remplis de terre rouge et grains d'oxydes de fer. Ce remplissage est dû en partie à des phénomènes de décalcification du calcaire primaire, et aussi à des éboulis de terres rouges supérieures **Ap**[1]. Ce calcaire a l'aspect des calcaires carbonifères de Sablé (Sarthe) et des calcaires dévoniens et carbonifères des bords de la Loire et des environs d'Angers. M. A. Fournier l'a considéré comme dévonien [1], en même temps que les calcaires du Cimetière-aux-Chiens et que les grès et poudingues du même point.

1. A. Fournier. Document sur le Détroit poitevin. *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 118.

J'ai préféré distinguer, sur la Feuille de Niort, les gîtes calcaires par une teinte spéciale avec le symbole **hd**, et les séparer des poudingues et grès que j'ai désignés par la lettre **h** et la même teinte que le terrain houiller de St-Laurs dont ces grès et poudingues sont le prolongement. Dans l' « Etude des terrains du Poitou », j'ai indiqué les divers gisements de ces roches inclus dans les schistes cristallins, à la suite des mouvements sud-armoricains de la fin du Primaire. Dans les environs, on peut constater depuis Fonbriand jusqu'au sud de Puy-Hardy que les dépôts liasiques reposent horizontalement sur l'ancienne pénéplaine primaire, sans faille faisant butter le Lias contre les schistes.

On remonte en voiture à la Villedé pour suivre la route de Saint-Laurs qui passe à la ferme de la Gaconnière et coupe des vallons creusés dans les divers étages du Lias : Calcaire jaune-nankin, Caillebottine, pierre rousse et marnes bleues, toujours couverts de terre rouge **Ap**[1] avec débris divers. A la limite de la Gâtine, qui est au nord, on prend la route de Secondigny à Coulonges et on s'arrête pour visiter à l'est la carrière des Galangères (Perigny) (pl. XXIV, fig 3) dont l'excavation est indiquée sur le 1/80 000. Elle se trouve sur la rive droite du ruisseau de Perigny, où le fond du vallon est occupé par les blocs de calcaire primaire et les schistes anciens plus ou moins fissiles. Au-dessus, j'ai constaté la présence des calcaires brun-marron cloisonnés de l'Hettangien, puis des calcaires gris de fumée ou Caillebottine du Sinémurien. La carrière elle-même montre plusieurs mètres de pierre rousse du Charmouthien, que l'on extrait pour la taille ; c'est toujours le même calcaire gréseux avec poudingues à petits éléments. Au-dessus on voit 1 m. 50 de couches appartenant au Lias supérieur ; il y a d'abord une zone de 30 à 40 centimètres de marnes gréseuses verdâtres avec *Amm. falcifer* Sow. et *Ostrea ochreata* Desl. — puis vient un banc de quelques décimètres de calcaires marneux rougeâtre avec oolithes ferrugineuses et nombreuses *Amm. bifrons* — et enfin l'alternance habituelle des marnes et calcaires bleuâtres avec *Lytoceras sublineatum* Oppel et *Plagiostoma toarcense* Desl. Les carrières montrant cette superposition du Lias supérieur au Lias moyen d'une façon aussi nette sont rares en Poitou. La zone gréseuse verdâtre à *A. falcifer* représente le niveau à *Leptæna* de la Jamonnière (Vendée) [1].

1. Chartron et Welsch. Sur la succession des faunes du Lias supérieur et du Bajocien dans les environs de Luçon (Vendée). *CR. Ac. Sc.*, t. CXXIII, p. 132, 13 juillet 1896.

Le retour à Coulonges a lieu à travers les terres rouges de décalcification et les calcaires bajociens qui se montrent dès Magné ; ces derniers sont très exploités encore pour la fabrication de la chaux envoyée dans la Gâtine par charrettes ou par la ligne de chemin de fer de Niort à Bressuire. J'ai donné [1] des indications sur la succession des assises que l'on peut relever dans le Bajocien des fours à chaux de Coulonges. On trouve à partir de la base :

1° Banc noduleux ferrugineux, épais de 30 à 40 centimètres avec de nombreux *Sphæroceras*, comme *Sph. Sauzei*, *Sph. contractum*. On ne descend pas plus bas car l'eau devient trop abondante.

2° Deux mètres de *pierre nivre*, calcaire marneux blanc grisâtre avec fossiles rares.

3° Banc noduleux ferrugineux, avec concrétions de phosphate de calcium et nombreux fossiles : *Amm. Garanti*, *A. Martiusi*, *A. subradiatus*, etc.

4° 5 à 6 mètres de pierre calcaire en bancs de grosseur diverse, sans silex et représentant le Bajocien supérieur.

Après le déjeuner à Coulonges, on fait une visite rapide des formations géologiques environnantes. La fontaine de la ville sort à la surface du Toarcien, tout près de l'église, tous les alentours sont bâtis ; c'est-à-dire que les conditions hygiéniques sont déplorables. On suit la route de Bressuire pour faire une visite un peu écourtée aux carrières des fours de Pilorge, à 2 kilomètres de Coulonges ; elles sont reliées à la gare par une petite voie. On constate l'existence des calcaires sans fossiles du Bajocien supérieur, surmonté de quelques bancs du Bathonien, avec le banc pourri fossilifère de Sainte-Pezenne ; on ramasse des exemplaires de *Amm. zigzag* et autres fossiles ; cette excursion a lieu sur la Feuille géologique de Fontenay au 1/80 000 qui n'indique pas le Bathonien si au nord. La partie supérieure des calcaires supporte des argiles rouges ferrugineuses, formant des poches caractéristiques de ces pays calcaires ; tous les environs de Coulonges présentent des îlots de cette argile rouge qui n'est pas seulement de l'argile de décalcification, car la partie supérieure résulte certainement d'un transport par ruissellement ; elle est séparée de la partie inférieure par une zone blanche.

Le retour a lieu en voiture par la route stratégique. On met pied à terre au pont de l'Autise pour étudier la côte de Champbertrand ; on voit la trace du Toarcien avec fontaines, puis le Bajocien et le Bathonien, lequel supporte plus à l'est le Callovien. Un peu avant

1. J. Welsch. Étude sur les terrains du Poitou, *ante*, p. 837 et 840.

Champbertrand une faille montre le Bajocien et le Bathonien ; ceci est un accident en rapport avec les schistes granulitiques de Saint-Pompain. En haut de la côte, on voit au nord la limite de la *Plaine* qui s'étend jusqu'à Béceleuf. Un arrêt avant de traverser Villiers-en-Plaine permet de constater l'existence des calcaires en petits bancs du Callovien à *Amm. anceps*, qui occupe une situation très inférieure aux points occupés par le Bathonien de Champbertrand au nord ou par celui du dôme de Prinçay au sud ; c'est la preuve du synclinal que l'on a observé à Saint-Gelais au nord de Bel-Air.

A la traversée du bourg de Villiers, on remarque un fossé qui coupe la route, c'est l'égout d'écoulement des eaux de la vallée étalée à l'ouest de Villiers, à la surface des assises calcaires et

Fig. 10. — Sablière de Saint-Hubert, route de Coulonges, à Niort, vue de l'affrontement ouest

marneuses du Callovien. Ce fossé coule très souvent en hiver jusqu'à l'est de la route où il est indiqué sur la carte topographique pour de là disparaître en toute saison dans les ravins de la vallée sèche qui aboutit à Saint-Maxire.

Après Villiers, la route monte à travers les calcaires bathoniens pour arriver sur la partie est du dôme de Prinçay-Saint-Rémy ; on ne voit pas nettement dans les calcaires la faille du sud de Villiers qui fait suite à celle de Bel-Air, on constate simplement que les calcaires plongent au nord vers la cuvette de Villiers à Saint-Maxire.

Entre Sainte-Pezenne et Niort, la Société s'arrête pour visiter les grandes sablières de Saint-Hubert (pl. XXIV, fig. 2), au coin des

routes de Coulonges et de Fontenay. Il y a là une carrière, profonde à l'extrémité de 6 ou 7 m., qui montre une très belle coupe d'*éboulis sur les pentes, quaternaires et modernes* ; on y voit surtout des petits fragments calcaires à angles peu usés, montrant une stratification plus inclinée que la surface du sol ; la base est plutôt limoneuse comme ce qui remplit l'intervalle des fragments ; vers le milieu, se trouve une zone plus rubéfiée, et immédiatement au-dessous on voit les fragments agglutinés former un petit banc poudinguiforme, que je compare à la *carapace calcaire* qui recouvre souvent les atterrissements sur les hauts plateaux algériens et sahariens. Cette carapace est formée par dessiccation de la surface ; les eaux, en s'évaporant, abandonnent leur calcaire qui agglutine les fragments voisins ; par suite de la capillarité, les eaux sous-jacentes remontent à leur tour, s'évaporent ensuite et augmentent l'épaisseur du dépôt, qui progresse de haut en bas, c'est-à-dire de l'extérieur vers la profondeur.

Le petit banc poudinguiforme représente une carapace qui a été exposée à l'air pendant un certain temps ; c'est la preuve d'un changement de régime de la région à un certain moment de la formation de ce dépôt ; il y a eu exposition à l'air par un régime sec, puis de nouveau, formation de dépôts plus récents.

Malheureusement, je n'ai jamais trouvé de fossiles en place permettant de dater les deux périodes : antérieure et postérieure à la carapace poudinguiforme. Je n'ai jamais constaté ce phénomène du reste, autour de Poitiers, à l'époque actuelle ; mais je l'avais observé dans les environs d'Alger où, d'ailleurs, il ne donne pas une indication d'âge, car il peut être quaternaire aussi bien qu'actuel.

M. **Thevenin** insiste sur l'analogie de la formation visible à la partie moyenne de cette intéressante coupe avec la *grouine* des vallées de Lorraine formée de petits fragments anguleux de roches jurassiques empâtés dans un peu d'argile de décalcification ou parfois soudés par le calcaire des eaux de ruissellement. Cette *grouine* contient aux environs de Nancy des Mollusques terrestres qui ont été étudiés par Bleicher.

M. **Ramond** est très intéressé par la vue de ce dépôt qui ne ressemble en rien aux dépôts de pentes de la région de Paris, pas plus qu'au dépôt en placage de Villejuif (Seine). A propos de l'explication de M. Welsch sur la formation de la carapace calcaire, M. Ramond se demande si l'on ne pourrait pas expliquer ce phénomène par une consolidation en profondeur de certaines

parties du dépôt, qui auraient arrêté les eaux chargées d'éléments incrustants, en raison d'une imperméabilité relative.

M. **G.-F. Dollfus** a examiné les Polypiers assez abondants qui se rencontrent dans la masse du calcaire de la Villedé, au nord-ouest de la Feuille de Niort, marqué sous les lettres **hd** par M. Welsch, et il a réussi à déterminer les espèces suivantes qui en fixent la position stratigraphique :

Alveolites suborbicularis Lamk.
— *Goldfussi* Michelin sp. (*Ceriopora*).
Favosites cervicornis Blain. sp. (*Alveolites*).
Campophyllum flexuosum Gold. sp. (*Cyathophyllum*).
Disphyllum cæspitosum Gold. sp. (*Cyathophyllum*).
Autopora repens Knor et Walch. sp. (*Milleporites*).

Ces espèces appartiennent toutes au Dévonien supérieur, étage Frasnien ; c'est exactement la faune de Ferques-en-Boulonnais et de Givet. C'est un récif, probablement littoral, très intéressant, de l'ancienne mer dévonienne en Vendée.

Une argile rouge résiduelle de décomposition avec pisolithes ferrugineuses est mêlée aux échantillons recueillis par M. G. Ramond.

LES PHÉNOMÈNES DES PAYS CALCAIRES

DANS LE POITOU

par M. Jules WELSCH.

Comme toutes les régions calcaires, le Poitou montre les phénomènes qui ont été étudiés dans ces dernières années, en divers pays. Seulement, les formations calcaires étant beaucoup moins épaisses que celles des Causses ou du Karst, ou étant beaucoup moins disloquées que celles du Karst, les phénomènes des régions calcaires se montrent sur une amplitude bien moindre, et ont été peu étudiés jusqu'à présent.

J'ai eu occasion d'examiner de nombreuses *fissures*, des *cavernes*, des *eaux souterraines*, des *pertes de rivières*, des *gouffres*, des entonnoirs ou *dolines*, des *puits d'érosion*, des *résurgences* et des *desséchements* de certaines régions.

Ce travail n'est pas complet, il a simplement pour objet de prendre date, il est purement descriptif. Depuis plusieurs années, j'ai montré certains des faits particuliers signalés ici, à diverses personnes et, en particulier, aux étudiants de la Faculté des Sciences de Poitiers.

Pour ce qui est des fissures, j'ai donné dans l'*Étude des dislocations du Poitou* (*ante*, p. 881), quelques renseignements à leur sujet, car je les considère comme liées aux systèmes de dislocations de la région ; en particulier, les plus grandes fissures sont en relation avec les failles et ondulations sud-armoricaines. Comme type de grosse fontaine, je renvoie simplement à la photographie de Gabouret (p. 831).

Je vais passer en revue les autres types énumérés ci-dessus.

Cavernes. — Il existe de nombreuses grottes et cavernes dans certaines régions du Poitou ; elles peuvent se trouver dans tous les étages du Lias et du Jurassique, mais elles prédominent surtout dans les régions de *calcaires à silex*, et en particulier sur les points où ces *calcaires* sont *dolomitiques*, c'est-à-dire dans la bande de Bajocien qui s'étend de Lhommaizé et Verrières à Lussac, nord de Montmorillon et la Trimouille. Leur abondance au niveau des calcaires à silex tient surtout au défaut d'homogénéité de la roche, qui facilite l'action des eaux sur telle ou telle partie, en même temps que ce manque d'homogénéité a déjà faci-

lité la formation de nombreuses cassures au moment de la production des dislocations de la région calcaire. C'est ainsi que dans la région entre Ligugé et Poitiers, on voit de nombreuses petites ondulations dans les calcaires à silex, le long des tranchées du chemin de fer ; ces ondulations ont amené de nombreuses brisures entre les silex résistants et le calcaire plus tendre, d'où une plus grande facilité pour l'action des eaux.

Le *Lias moyen* calcaire montre aussi des grottes et des gouffres, je citerai la *Grotte de la Fille*, sur la rive droite du Clain, au-dessous du pont de Ligugé.

D'autres grottes peuvent être citées, celles de Passelourdin, commune de Saint-Benoît, au-dessus du tunnel de la ligne de Limoges ; la Grotte-à-Calvin, entre Saint-Benoît et Poitiers, etc., toutes deux dans le Bajocien à silex.

Celles de Lhommaizé, Verrières et Lussac-les-Châteaux, dans le Bajocien dolomitique et sableux à silex renferment de nombreux ossements d'animaux quaternaires ; les trous et excavations du bourg de Verrières m'ont donné *Hyæna spelæa*, avec des restes divers. D'autres grottes ont été habitées par l'Homme quaternaire.

Une des plus importantes du Poitou est celle du *Chaffaud* sur la rive droite de la Charente, entre Civray et Charroux ; elle est célèbre par les ossements d'animaux quaternaires qu'elle a fournis, ainsi que par les débris de l'industrie de l'Homme paléolithique qu'on y a rencontrés ; je sais que certains prolongements des grottes de Chaffaud arrivent jusqu'au voisinage de la voie ferrée près la station de Savigné.

Gouffres. — Les calcaires du Jurassique moyen montrent de nombreuses cavités à leur surface, comme tous les pays calcaires ; on peut constater les phénomènes des Causses ou du Karst, mais sur une plus faible étendue ; en effet l'épaisseur de ces calcaires ne dépasse pas une cinquantaine de mètres le plus souvent.

L'expression *gouffres* est couramment employée dans la région pour indiquer les trous ou abîmes où les eaux superficielles disparaissent ; on les voit très répandus sur l'isthme de Jurassique moyen qui barre le Seuil du Poitou du Limousin à la Vendée et de Poitiers à Ruffec ; c'est l'équivalent des *avens* des *Causses* et des *igues* du Gard.

Entonnoirs. — A côté des gouffres, on voit souvent des sortes d'*entonnoirs*, analogues aux *cloups* du Lot, aux *dolines* de la Bosnie et de l'Herzégovine ; ce sont des cavités en forme d'ouillettes ou entonnoirs plus ou moins réguliers, d'un diamètre variable, jusqu'à

plusieurs centaines de mètres, qui sont quelquefois allongées dans une direction ; parfois ces cavités ont quelques mètres de profondeur, jusqu'à une quinzaine ; elles sont toujours *plus larges que profondes*. Elles se trouvent dans la région des *terres rouges à châtaigniers*, c'est-à-dire sur un sous-sol calcaire recouvert d'argile rouge perméable à silex ; elles sont toujours à sec, l'eau n'y séjourne point ; elles sont presque toujours cultivées lorsque les pentes sont douces ; quelquefois dans les régions à silex nombreux, les parois sont abruptes. Elles sont dues quelquefois à la dissolution par les eaux du sous-sol calcaire, dissolution favorisée par les nombreuses cassures et failles de ces régions des calcaires à silex du Bajocien et du Bathonien.

Fig. 1. — Région des entonnoirs au nord de Nanteuil-en-Vallée (Charente). — Échelle : 1/100 000 (d'après la carte de l'État-Major à 1/80 000, Feuille de Confolens).

Les principaux groupes d'entonnoirs se trouvent :

Entre Nanteuil-en-vallée et Moutardon (Charente), où ils sont très nombreux, mais petits en général (Feuille de Confolens) ; ces entonnoirs et gouffres sont certainement en relation avec la grosse fontaine de Nanteuil (fig. 1.).

Sur la rive gauche de la Charente, en face Voulême (Vienne), entre Nieuillet et Bois Seguin, où la plupart sont creusés dans une terre rouge très cultivée (Feuille de St-Jean-d'Angely, bordure est) (fig. 2.).

Entre la gare de St-Saviol et le bord de la Charente ; ils sont larges, peu profonds, et cultivés (Feuille de St-Jean-d'Angely).

Sur la route nationale de Paris à Rochefort (Feuille de Niort, de Rouillé vers Saint-Maixent, toujours dans les terres rouges à silex, en divers points, surtout aux alentours des Fossés (fig. 3).

Au sud de Poitiers, sur l'ancien chemin de cette ville à Mezeaux.

A 3 km. au sud-ouest de Poitiers, sur la route de la Torchaise, c'est-à-dire à la limite septentrionale des terrains du Jurassique moyen avec argiles rouges à silex.

Fig. 2. — Région des entonnoirs, à l'est de la Charente, entre Civray et Ruffec près de Voulême (Vienne). — Échelle: 1/100 000 (d'après la carte de l'État-Major à 1/80 000, Feuille de St-Jean-d'Angély).

A 2 km. au sud-ouest de Champdeniers (Deux-Sèvres), près la Gaconnière.

Tous ces entonnoirs ou cavités coniques étalées sont dans la même situation géologique.

Le groupe de Rouillé à Soudan est intéressant, car il montre aussi de nombreux gouffres qui absorbent les eaux de ruissellement, comme les gouffres du Souci sur la route nationale, à 2 km. environ à l'est de Soudan (fig. 3.).

Dans cette région, en février 1904, à la suite des pluies considérables de l'hiver, on a pu constater la formation de ces entonnoirs par effondrements, près les villages de Peuneau et de la Poitière, à la limite de la commune de Pamproux ; à la surface du sol se sont produits des affaissements de terre rouge dans un pré ; un des trous formés était absolument circulaire, de 5 m. de diamètre et de 1 m. de profondeur, lorsque je l'ai examiné. Ces affaissements étaient certainement dus à la circulation des eaux dans une région fendillée et formée de calcaires à silex. Les phénomènes de dissolution du calcaire, à la surface du sol, se sont passés du reste, de tout temps, dans cette région, car on retrouve quelquefois des

quantité innombrables de silex dans la terre rouge, depuis Lusignan jusqu'à Saint-Maixent.

On peut essayer d'évaluer la quantité de calcaire enlevée par les eaux qui circulent souterrainement pour aboutir à une fontaine connue; si on prend pour exemple la source de *Fleury*, près de la Chapelle-Montreuil, sur la rive droite de la Boivre, qui a été

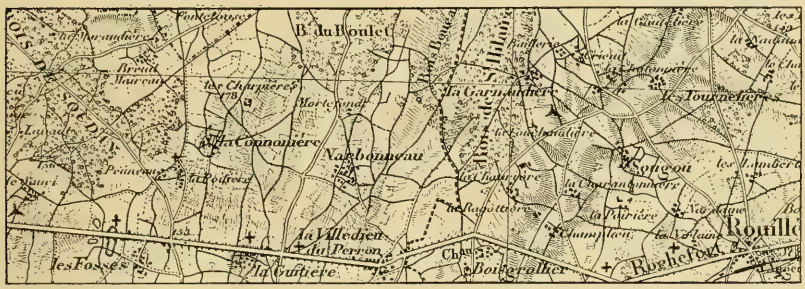


Fig. 3. — Région à l'ouest de Rouillé (Vienne). Les gouffres sont indiqués par un signe triangulaire ; les entonnoirs par des croix noires. — Échelle : 1/100 000 (d'après la carte de l'État-Major à 1/80 000, Feuille de Niort).

captée pour les besoins de Poitiers, on constate qu'elle fournit journellement 5 500 mètres cubes d'eau de degré hydrotimétrique 18. Si on estime que chaque degré hydrotimétrique représente 1 centigramme de carbonate de calcium, cela fait 18 centigrammes par litre, et à peu près 1 000 kilogrammes pour 5 500 mètres cubes ; soit une tonne de calcaire enlevée tous les jours à la région drainée, et 365 tonnes par an.

Ce qui précède n'établit pas d'une façon définitive l'influence des eaux souterraines dans la formation de tous les entonnoirs de la surface du sol, car je n'ai jamais remarqué ces cavités sur les régions calcaires où n'existe pas la terre rouge à chailles. Il y a certainement une relation entre le mode de formation de cette terre et la présence des entonnoirs.

Entonnoirs et formation des vallons. — Souvent, j'ai remarqué la présence des entonnoirs-dolines, à la tête des vallées ; ils se suivent même quelquefois sur le bord des plateaux tout à fait au début de l'échancrure d'un vallonnement. On peut expliquer ceci en supposant que, sous l'influence de l'érosion, la tête d'un vallon est remontée jusqu'à un entonnoir. Je ne crois pas que ces entonnoirs aient joué un rôle important dans la formation des vallées en

régions de calcaires à silex, car on voit des thalwegs de vallées sèches qui n'ont aucune relation avec ces cavités.

De plus, on voit quelquefois ces *entonnoirs-cloups* alignés suivant la direction sud-armoricaine, c'est-à-dire subparallèle à celle des plissements pyrénéens ; ils se sont produits principalement le long des anticlinaux du Seuil du Poitou et des failles qui les accompagnent.

Comparaison avec les Causses. — Les entonnoirs que j'ai cités en Poitou sont tout à fait comparables aux *cloups* qui criblent la surface des calcaires bajociens et bathoniens dans le coin N.E. de la Feuille de Cahors et sur la Feuille de Gourdon.

Ils sont de dimensions inférieures à celles des *dolines* du Karst et surtout à celles des *polie* de la même région.

Absorption de cours d'eau. — On constate souvent que des ruisseaux nés sur des terrains imperméables disparaissent en arrivant au contact des terrains calcaires crevassés. Ces fentes ou trous d'*absorption* sont de plusieurs sortes ; le plus souvent, ce sont des espèces de cavités remplies de cailloux ou de blocs calcaires, entre lesquels l'eau seule trouve un passage ; quelquefois un trou ou *gouffre* seul suffit pour la disparition d'un ruisseau ou d'une petite rivière ; d'autres fois le ruisseau dépérit insensiblement et finit par disparaître grâce à une série de trous ou crevasses successives. Je ne connais pas d'exemple de perte de rivière dans une excavation ou une grotte où l'on puisse pénétrer.

Le cas le plus remarquable que présente le Poitou de disparition subite d'une petite rivière, est celui de la *Dive de Lezay*. Elle commence par la fontaine de Clouzy, qui sort sur le niveau imperméable du Lias supérieur au sud-ouest de la faille de Lezay-Montalembert ; elle passe à Lezay et se grossit de plusieurs ruisseaux qui viennent de fontaines diverses ; la plus grosse est la *Fontaine Bruneau* ; la Dive coule sur les marnes argoviennes jusque dessous Bonneuil, et, non loin de Vérines, elle disparaît subitement au milieu d'un tas de cailloux situé dans son lit et large de quatre à cinq pieds ; si l'eau est plus abondante, un deuxième gouffre plus bas absorbe ce qui a échappé au premier. La vallée se continue par Rom jusqu'aux Tuffeaux, à la limite des Deux-Sèvres et de la Vienne, où il y a de grosses fontaines ou *résurgences* pérennes qui assurent la continuité du cours de la Dive vers Couhé et le Clain. Souvent, par les eaux fortes, le cours est continu : les gouffres de Bonneuil ne suffisant pas à tout absorber ou bien le cours souterrain étant plein d'eau.

La Bouleure. — A l'est de la Dive se trouve la vallée sèche, longue et tortueuse de la Bouleure ; elle possède souvent un cours d'eau dans la partie supérieure, sur les argiles rouges à minerai de fer et à meulières de Caunay et Pers, vers le Pont de Mauquerat, et sur les marnes argoviennes ; mais, le plus souvent, elle est à sec sur le Callovien, et le Jurassique moyen, si bien qu'elle n'a plus de lit ; près de Vaux, entre Couhé-Vérac et la gare de ce nom, il y a de grosses résurgences qui assurent la continuité du cours inférieur de la Bouleure. La Bouleure est quelquefois absolument dépourvue d'eau même en hiver ; je l'ai suivie à pied sec le 15 janvier 1896 ; d'autres fois, après de longues pluies, la vallée entière est couverte d'eau sur une largeur de dix mètres.

Un affluent de la rive gauche de la Bouleure, la *Bon Vent*, qui passe près de Vanzay (Deux-Sèvres) et Chez-Foucher, possède souvent un cours dans sa partie supérieure imperméable sur l'Argovien et disparaît sur le Jurassique moyen.

La Péruse. — Plus au sud, Feuille de Saint-Jean-d'Angely, je citerai *la Péruse* qui a un cours indiqué sur la Carte topographique au 1/80 000, au sud-ouest de Montalembert ; elle disparaît ensuite, dans une vallée qui est sèche jusqu'à Ruffec, où se trouve la grosse fontaine du *Lien* donnant un ruisseau qui aboutit rive droite de la Charente.

Sèvre niortaise. — La vallée supérieure de la *Sèvre niortaise* montre aussi un cours d'eau irrégulier. Cette rivière commence près de Sepvret par la Fontbedoire, qui sort sur le Lias supérieur au sud-ouest de la faille anticlinale de Montalembert-Chambrille, dans la même situation géologique que la source de la Dive de Lezay. Elle passe à Chey et reçoit le ruisseau de Fontblanche, dont la source se présente de même. La Sèvre disparaît dans son lit au gouffre de Brieuil et reparaît un peu plus bas à la Fontaine de Bagnaux ; son cours est tout à fait assuré après avoir reçu la Fontaine d'Exoudun.

La Roche Ruffin. — La Sèvre reçoit sur sa rive droite le ruisseau de Pamproux, dont le cours est toujours assuré depuis la fontaine de Fontegrive en face le bourg de Salles ; souvent le ruisseau qui remonte vers Pamproux est à sec, lorsque la fontaine de la Roche-Ruffin ne dégorge pas. Celle-ci, se trouve un peu à l'est du bourg, en bas d'un escarpement élevé de calcaire callovien, probablement à l'altitude 90 ; on voit en ce point un trou ou abîme qui regorge après les fortes pluies et donne le ruisseau de Pamproux.

Il y a probablement une relation entre le Roche-Ruffin et le grand gouffre du *Creux fondu*, situé entre Chaudai et Poutort, à 5 kilomètres en ligne droite à l'est de Pamproux ; ce gouffre se trouve sur un plateau d'altitude 141 formé de marne argileuse argovienne imperméable ; il absorbe toutes les eaux environnantes.

Puits de Chilliandre. — Je ne veux pas quitter cette région sans citer un gouffre qui dégorge, c'est le *puits de Chilliandre.* A quatre kilomètres au N.O. de Rouillé (Vienne) se trouve une vallée, le plus souvent sèche, qui aboutit à la rive droite de la Vonne ; sa direction est nettement perpendiculaire à la direction armoricaine. La région est formée d'argile rouge à silex du Jurassique moyen, mais il est difficile de distinguer le substratum ; on y voit de grosses fontaines, à Crieuil et à Brantelay, qui coulent un certain temps dans la vallée. A quelques centaines de mètres à O.S.O. de Crieuil se trouve le *gouffre de Chilliandre* (fig. 3) ; c'est un trou rempli de pierres qui donne un cours d'eau à la suite de pluies continues ; la tradition assure que les récoltes sont mauvaises, lorsque le trou dégorge.

Gouffre des vallons supérieurs de Talbat (Chauvigny), Vienne. — Au sud-est de Chauvigny (Vienne), sur la rive droite de la Vienne, se trouve un plateau formé de *calcaires oolithiques* du Bathonien et du Callovien, surmonté de *calcaires et marnes lacustres* de l'Éocène moyen, supportant quelques couches d'argiles sableuses du *terrain de transport des plateaux.* Ce plateau est échancré par de nombreux vallons qui aboutissent à la Vienne et qui débutent dans les environs de Leignes, de Pouzioux et de la Chapelle-Viviers, vers l'altitude 150 et 157, tandis que la Vienne est à l'altitude 65 environ. Les terrains tertiaires sont, en général, imperméables ; aussi, tous les hivers, il y des filets d'eau qui coulent un certain temps dans les plis du sol avant de rejoindre les vallons des calcaires oolithiques sous-jacents, mais ces eaux disparaissent bientôt dans les gouffres, visibles ou non, qui existent partout, on a alors un type de vallée sèche dite *la vichonne* par les paysans. On peut citer le ruisseau de Servon entre Leignes et la Chapelle-Viviers qui a fait marcher de petits moulins, et qui se perd dans les gouffres du Ry ; la vallée se continue par le vallon de Go ou des Goths. Plus au sud, se trouve le ruisseau du Teil au Servant, qui se présente dans les mêmes conditions.

A Chauvigny même, aboutit le grand vallon de la Fontaine de Talbat, c'est une très grosse *résurgence*, dont les eaux proviennent de tout un réseau de vallons desséchés avec des gouffres. Au-

dessus du niveau des calcaires oolithiques, il y a des ruisseaux qui coulent sur les marnes imperméables des environs de Leignes et Fontprévoir ; il y a là, vers l'altitude 140, un niveau d'eau important qui donne les fontaines de Peugrolles, Leignes, Salvert, Fontprévoir, etc., ces fontaines alimentent des petits ruisseaux permanents. Le plus important de ces filets d'eau est celui des Chaumes qui disparaît le plus souvent à 10 km. de Talbat au moins; mais, par les très grandes eaux, il circule sur toute la longueur de sa vallée. D'autres vallons plus au nord appartiennent aussi au réseau de la Fontaine de Talbat et renferment aussi des gouffres; je citerai le gouffre de Luchet pour le vallon de Fleix et les gouffres des vallons de l'Epinasse pour les eaux de la forêt de la Mareuille. On peut voir sur la carte topographique au 1/80 000 les tracés des parties permanentes de ces cours d'eau.

Vallée du Lambon. — Ce ruisseau commence, entre la Mothe-Saint-Héraye et Melle, par les fontaines de Goux et de Beaussais à la surface du Lias supérieur, qui supporte un peu de calcaires bajociens et de terre rouge à silex ; il traverse une région formée des divers étages du Lias avec quelquefois des schistes ; il disparaît le plus souvent dans les calcaires gréseux du Lias moyen par les gouffres de la Salmandière entre Fressines et Vouillé. La vallée continue ensuite au milieu des calcaires bajociens, puis de nouveau sur le Lias supérieur et le Lias moyen avant d'arriver à la Sèvre, à 1 km. au nord de Niort. Un peu au sud de son confluent se trouve la très grosse fontaine du Vivier, qui alimente la ville de Niort depuis longtemps. M. Martel en a parlé [1], mais il n'est pas exact de dire que le quartier de cavalerie soit immédiatement au-dessus de la fontaine. Les assises du Lias moyen, Lias supérieur, Bajocien et Bathonien plongent au S.S.O. ; la fontaine, qui se trouve un peu au nord du Jardin public, sort dans le Lias moyen, tandis que les casernes sont construites sur le Bathonien. Il faudrait que les infiltrations des casernes traversent les marnes bleues imperméables du Lias supérieur pour arriver au Lias moyen et de là remonter au Vivier. Malgré cela, il est bien évident qu'en pays calcaire, on est exposé à boire des eaux provenant presque directement de l'extérieur; mais il n'y en a pas d'autres.

Vallée de l'Egray. Environs de Champdeniers (Deux-Sèvres). — Cette petite ville est bâtie sur un contre-fort entre la vallée de

1. E.-A. Martel, Sur de nouvelles constatations relatives à la contamination des résurgences (sources vauclusiennes) des terrains calcaires de France. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIII, 23 décembre 1901, p. 1262-1265.

l'Egray au sud et le ruisseau de la Chaise au nord. Le pays est formé par des schistes et phyllades plus ou moins modifiés, sur lesquels repose, comme sous le bourg de Champdeniers, les divers assises du Lias, à commencer par les Calcaires jaune-nankin dolomitiques de l'Hettangien (pierre dite *mufle de veau* par les paysans). Au nord, le ruisseau de la Chaise est formé par la réunion des deux ruisselets de la Bourse et de la Boule, un peu au-dessus et à l'est du pont de la route stratégique de Champdeniers à Secondigny ; jusque-là ces eaux ont coulé à la surface de schistes peu perméables. L'eau disparaît ensuite le plus souvent dans la prairie de Cours, au *gouffre de la Chauvinière*, tout près et à l'est de la petite route de Champdeniers à Cours. Ce gouffre est au niveau des Calcaires jaune-nankin, à l'altitude 95 environ ; on voit sur le 1/80 000 le point d'arrêt du ruisseau ; les fontaines de Cours, qui n'ont rien de commun avec le gouffre de la Chauvinière, sont le point de départ du nouveau ruisseau de la Chaise, sauf lorsque l'eau est assez abondante pour que le ruisseau soit continu, entre la Chauvinière et Cours.

Au sud de Champdeniers, et en bas du mamelon de l'Eglise, se trouve la *Grande Fontaine*, accompagnée d'autres, à l'altitude 80 environ ; les eaux donnent un véritable petit ruisseau qui est utilisé immédiatement pour les tanneries. Ces fontaines sortent par de véritables cavités vers la partie inférieure des Calcaires jaune-nankin. Elles sont en relation certaine avec le gouffre de la Chauvinière, qui est à 1 500 mètres, car lorsqu'on lâche les eaux des étangs de la Boule et de la Bourse, on voit certaines fontaines se troubler à Champdeniers. Du reste, la communication doit être facile à travers les calcaires et cargneules de l'Infra-Lias, les eaux étant retenues à la surface des schistes ou sur les argiles colorées qui se trouvent au contact des schistes et du Calcaire jaune-nankin. Les schistes et ces argiles constituent un niveau imperméable qui empêche la disparition de l'eau en profondeur.

Gouffre de l'Egray. — Ce ruisseau continue à couler à la surface des schistes jusqu'au midi de Sainte-Ouenne, dans une vallée assez profonde dont les coteaux sont constitués par les étages du Lias et les calcaires bajociens. Ces assises s'abaissent de plus en plus par suite du plongement général des couches au sud, et elles finissent par arriver au niveau du fond. L'Egray coule quelque temps à la surface des Calcaires jaune-nankin et de la Caillebottine et disparaît dans les *gouffres de la Martinière* sur les calcaires gréseux du Lias moyen. Lorsque les pluies sont abondantes, le ruisseau continue à couler dans sa vallée, reçoit diverses fontaines

notamment à l'Epinasse et dessous le Gazeau, au niveau supérieur des marnes bleues du Lias supérieur, traverse la région calcaire du Bajocien et débouche dans la Sèvre sur sa rive droite.

Le Poléon et la Fontaine de Saint-Maxire. — A un kilomètre au-dessous du confluent de l'Egray, la Sèvre fait un coude à Saint-Maxire, et sur sa rive droite se trouve une très grosse fontaine, au débouché d'un vallon sec creusé dans les calcaires du Bajocien et du Bathonien. Ce vallon est la réunion de nombreuses ramifications répandues dans la plaine de Villiers ; le sol s'élevant on trouve les calcaires et marnes du Callovien à partir de ce bourg. La région forme un synclinal dirigé à peu près E.O. et a l'aspect d'un couloir étalé au nord du dôme de Prinçay, couloir qui se continue vers Massigny et Cenan sur la Feuille de Fontenay-le-Comte. Là commencent d'autres vallons qui appartiennent au réseau de l'Autise.

Les eaux qui tombent dans la région à l'ouest de Villiers se réunissent dans les bas-fonds et les fossés des chemins et disparaissent dans des gouffres un peu à l'ouest du bourg ; quelquefois l'eau est assez abondante pour traverser Villiers et aller à l'est ; elle finit aussi par être absorbée. Les gens du pays savent qu'il y a une nappe souterraine très abondante, qu'on appelle *le Poléon.* M. Léo Desaivre a publié une note [1] où il montre qu'autrefois ce ruisseau souterrain a coulé plus longtemps à la surface du sol. Je pense qu'il faut attribuer la perte complète des eaux de ce ruisseau au développement des cultures dans la plaine de Villiers ; on a creusé des fossés partout pour dessécher (*assainir* disent les paysans) les terres du Callovien ; bref on a facilité considérablement le travail de descente des eaux, phénomène général en pays calcaire.

Fosse de Pé ou Paix. — A deux kilomètres au nord-ouest de Prahecq (Deux-Sèvres) se trouve le puits ou Fosse de Pé très connu dans le pays, pour être un des points de la région où l'on peut toujours avoir de l'eau dans les années sèches. Cette région se trouve au sud de l'anticlinal de Bel-Air ; on y voit sucessivement les assises calcaires du Bajocien, du Bathonien, du Callovien et les marnes de l'Argovien plonger régulièrement au sud. Le vallon de la Fosse de Pé est un affluent de la rive droite de la Guirande, ruisseau de Prahecq ; ce vallon se continue en remontant par une vallée sèche dont la direction est d'abord celle des plis anticlinaux, puis elle se coude brusquement à angle droit vers Triou. Au-dessus de la Fosse de Paix, le vallon montre des éboulis calcaires quaternaires, sorte de *groise* ou *grouine* qui remblaye le fond.

1. Leo Desaivre. Le Poléon Saint-Maxire, septembre 1899 (pas de nom d'imprimeur).

Toute la région au nord du vallon est constituée par les calcaires bathoniens et calloviens, plus ou moins fissurés, formant la *plaine* de Mougon. A la suite des grandes pluies, l'eau du puits de Pé s'élève, affleure et dégorge en donnant un ruisseau. Quelquefois, il est d'abord absorbant lorsque les eaux de la vallée supérieure arrivent jusqu'à lui. Ce fait montre qu'il y a une dénivellation considérable des eaux souterraines pendant les périodes successives d'une année ; ceci ne peut guère s'expliquer que par l'existence de sortes de siphons naturels provenant de cavités où l'eau s'amasse jusqu'à ce que son niveau atteigne l'ouverture du puits.

Compte rendu de la course du Samedi 10 Octobre :

ÉTUDE DE LA GATINE DE PARTHENAY, DE LA FAILLE DE VASLES ET DU TERRIER DU FOUILLOUX

par M. Jules WELSCH.

Le départ de Niort ayant été retardé, quelques géologues vont examiner les coupes de Callovien inférieur et de Bathonien de *Comporté* sur la rive gauche de la Sèvre au-dessous de Niort. On prend la route de Coulon par le faubourg de Ribray, sur un plateau de calcaire plongeant légèrement au sud à partir de Niort ; ce plateau est entamé par la vallée de la Sèvre, formant sur sa rive gauche une boucle concave à paroi escarpée, en face de la boucle convexe des alluvions traversées hier matin sur la route de Fontenay. Les escarpements de la rive gauche sont visibles le long du chemin qui descend vers Comporté ; on voit une série de petits bancs calcaires avec zones schisteuses intermédiaires, c'est le Callovien avec *Amm. macrocephalus* et *A. anceps* qui repose sur le Bathonien exploité autrefois dans de nombreuses carrières. A la deuxième descente vers le Moulin de Comporté, on retrouve cette série de couches. C'est un gisement autrefois riche pour le Bathonien supérieur ; c'est de là que vient l'exemplaire de *Amm. biflexuosus* d'Orb. figuré par Waagen, tandis que l'exemplaire de *Amm. aspidoides* Oppel figuré par le même auteur venait des mêmes calcaires qui se prolongent par la partie sud de Niort aux Trois-Coigneaux ou faubourg de la gare actuelle ; ces exemplaires font partie de la collection Baugier, actuellement à Munich.

On retourne à la gare, dont les tranchées montrent de nombreuses dislocations : cassures et failles, avec couches inclinées en divers sens. C'est un exemple typique du nombre extraordinaire de fractures des pays calcaires de plaine, au moins autour de Niort, où l'on peut dire que cela produit un véritable damier à la surface du sol.

Le départ de Niort a lieu par le train de 10 h. 20, qui arrive à Parthenay à 11 h. 37. L'après-midi est consacrée à l'étude du Terrier du Fouilloux (alt. 272) et de la faille de Vasles.

On part en voiture par la route de Vasles. Un arrêt a lieu à l'étang de l'Orgère où la granulite à gros grains est parfaitement visible, avec mica blanc abondant et feldspath qui se décompose

facilement. Un deuxième arrêt, après la Chapelle-Bertrand, au point-signal 235 de l'ancien Moulin, permet de constater l'existence de la granulite schisteuse, au lieu de la diorite indiquée sur la Feuille de Bressuire ; cette granulite est analogue comme éléments à celle de Parthenay, mais ses minéraux sont disposés en zones parallèles. Elle rappelle les anciens gneiss à deux micas et se rapproche un peu de la granulite schisteuse de Ligugé. On trouve bien au nord, sur la route qui descend à Saurais, quelques rochers en place formés de *diorite* ou d'un granite amphibolique, mais cela paraît constituer seulement une légère bande dans les granulites schisteuses. Cette bande de roche verte est alignée du reste suivant la direction générale sud-armoricaine, comme les filons de quartz, mais il y a un décrochement non loin de là.

Du point 235, on voit que ce coteau s'élève au sud-est jusqu'à 272 au Terrier du Fouilloux ; il forme une crête alignée qui est très visible de loin lorsqu'on se trouve dans la *plaine* de Neuville, Ayron, Thenezay et Assais, plaine qui dépend du bassin parisien. C'est la *faille de Vasles* qui a amené la dénivellation, au nord, du pays de Saurais, vers le Bois de Magot et Vasles. Cette faille est difficile à suivre au milieu des granulites schisteuses des environs de Parthenay, mais elle passe au nord du Terrier. Au sud et au sud-ouest de cette crête 235-272, on peut voir une partie de la *Gâtine* très caractéristique ; elle est constituée surtout de roches cristallines grenues avec des schistes cristallins passant au sud-ouest aux schistes et phyllades X ; c'est toujours une dépendance du massif ancien du Poitou avec terres argilo-siliceuses froides ; il y a opposition complète avec les plaines de calcaire jurassique d'Assais et Moncontour, à sol sec et terres chaudes. La carte topographique au 1/80 000, Feuille de Bressuire, sur laquelle se trouve Parthenay et le Terrier du Fouilloux, montre parfaitement la différence profonde entre le massif ancien de la Gâtine, et la plaine jurassique ; c'est peut-être la Feuille de la carte topographique de France qui montre le mieux l'opposition de ces deux genres de région. Au nord-est et est, on voit une région plane avec des vallées rares, de grands vides et des bourgs espacés, tandis qu'à l'ouest et au sud-ouest le pays est mamelonné, il y a un chevelu de ruisseaux et surtout l'indication de l'énorme quantité de haies qui séparent les champs. Cela même contribue à assombrir la teinte générale de la Feuille autour de Parthenay et de Bressuire. La végétation de la Gâtine se ressent de la composition du sol, on voit surtout des fougères et des ajoncs avec des champs de seigle ; les prairies naturelles montent sur les pentes, jusqu'au sommet des mamelons

tandis qu'elles sont dans les fonds de vallées au milieu des régions jurassiques ; l'introduction de la chaux venant des fours de Thouars, Airvault, Saint-Maixent, Coulonges, etc., a beaucoup changé l'aspect du pays, dont la valeur augmente. Malgré cela, il y a encore beaucoup de prés où les acides organiques sont trop abondants (*prés aigres* des paysans), et le beurre de la plaine est toujours le meilleur. L'élevage s'est développé considérablement, le pays devient plus riche, par ses marchés aux bestiaux pour les envois à Paris et dans les grandes villes.

On voit partout de nombreuses haies qui permettent de laisser les bestiaux dans les champs ; quelquefois même ces derniers sont entourés d'un fossé dont la terre sert à former une levée portant la haie. Cette clôture présente de nombreux arbres taillés en *tétards*, c'est-à-dire en taillis sur un tronc, aussi la région est-elle très couverte et rappelle de loin une forêt ; ce n'est pas du tout l'aspect découvert de la plaine calcaire d'Assais à Neuville.

Il n'y a pas de grosses fontaines, seulement beaucoup de petits suintements d'eau presque superficielle, ce qui a permis l'existence de nombreuses habitations isolées et a eu son influence sur les habitants, dont le tempérament est assez contraire à celui des gens de plaine, comme je l'ai rappelé à propos de l'excursion du 9 Octobre de Niort à Coulonges. Au point de vue des relations, il faut ajouter que, en opposition avec la plaine, les chemins sont souvent creux, traversent des terres fortes avec une boue épaisse, qui souvent ne sèche pas de tout l'hiver et rend la circulation presque impossible ; il faut quelquefois aller chercher des bœufs pour sortir une voiture légère attelée d'un cheval, dont le sabot n'est pas fait pour la boue, tandis que les pieds fourchus des Ruminants peuvent sortir plus facilement. Il convient d'ajouter ici que la création des chemins vicinaux de divers ordres a contribué énormément à la transformation de ce pays dit *Gâtine* ou mauvais pays par les gens de plaine ; cela a permis l'introduction de la chaux partout. De plus, les progrès de l'agriculture ont amené la fabrication de charrues qui labourent profondément. En résumé, la Gâtine rattrape aujourd'hui l'avance des pays qui l'environnent. La propriété n'est pas morcelée, comme dans la plaine calcaire et surtout comme dans les anciennes régions de vignes ; les mœurs diffèrent aussi dans le travail des femmes car, en pays calcaire, ces dernières peuvent s'employer beaucoup plus que dans la Gâtine, où le travail des champs est plus pénible.

La route de Vasles laisse ensuite le Terrier au sud ; on domine le pays jusqu'aux coteaux crétacés de Mirebeau, à 32 kilomètres

environ, et de Loudun, c'est-à-dire par-dessus des points couverts par la transgression jurassique et la transgression crétacée. Sur la route, en face Laspois, on voit, à droite, des exemples des petites sources du pays. En arrivant à la limite des Feuilles de Parthenay et de Niort, au lieu dit « Le pâtis de la Simnaudière », il y a un grand filon de quartz blanc que la route coupe obliquement, et qui se trouve sur le plongement exact de la faille de Vasles ; c'est encore l'indication d'un trait géologique ancien qui reparaît dans l'aspect physique du sol et qui n'est pas absolument local avec sa direction S.E.-N.O. Ce filon peut se suivre, à travers champs, par les blocs de quartz qui sont épars ; il se prolonge vers la Pillaudière et vers la Maillolière près des bords du Thouet, au N.O. ; en sens contraire, il va passer vers la Gloire. Ce filon sépare le terrain de transport des plateaux **p** avec sables terreux et galets roulés de quartz blancs qui supporte les Bois de Magot d'avec le coteau du Fouilloux formé de roches cristallines plus ou moins schisteuses.

Plus loin, au commencement de la descente sur le vallon de l'Auzance ou des Ances (que la Société a déjà traversé à Grand-Pont, au moment où cette rivière se jette dans le Clain), et à gauche de la route, se trouve une carrière ouverte dans le *terrain de transport des plateaux*, montrant des zones alternatives peu régulières de sable rouge et cailloux roulés de quartz blanc avec des silex usés du Jurassique; c'est l'exemple le plus net de ce terrain qui ne représente pas du tout, à mes yeux, un terrain de décalcification. Un peu plus loin, sur le plateau, ce terrain montre les poudingues ferrugineux et manganésifères, appelés *grison* ou *bétain*; cette formation s'étend au loin au nord sur la Feuille de Bressuire où elle a été désignée par le symbole e^{3a}, mais c'est bien la même formation sur les deux Feuilles ; on peut la suivre sur les plateaux, en bordure du massif de la Gâtine jusqu'au nord de Thouars, sur la Feuille de Saumur.

Dans le fond de la vallée, il y a, autour de Lemerière, de nombreuses fouilles pour la recherche des calcaires marneux du Toarcien ; en suivant, au nord de la route, un chemin sur la rive gauche de l'Auxance (Auzance), on arrive à la carrière actuellement en exploitation pour les besoins du four à chaux hydraulique de la Simnaudière, que nous avons laissé au sud, en venant de Parthenay, après avoir coupé la route de Saint-Martin-du-Fouilloux à la Ferrière.

La coupe montre une alternance de marnes et calcaires marneux bleuâtres du Toarcien moyen avec le commencement des marnes

jaunes supérieures comme le montrent les fossiles ; la partie supérieure est formée d'argiles marbrées, surtout rouges, avec le résultat de l'altération et de la décalcification du Bajocien dont on voit les silex ; au-dessus viennent les sables et galets roulés du Pliocène. En ce point, on ne voit pas le Lias moyen, ni le substratum, qui ne se montre que beaucoup plus bas, à Pont-Aubert.

Sur la rive droite du vallon, on prend une petite route nouvelle qui va de la route de Vasles par l'Emerière, à celle des Forges à Parthenay. Elle montre le terrain de transport puis les argiles diverses à silex à la descente sur Fosse, et enfin les marnes du Lias supérieur en contact avec des schistes granulitisés et de la granulite schisteuse ; c'est la *faille de Vasles* qui a amené une dénivellation d'une centaine de mètres dans le niveau relatif des

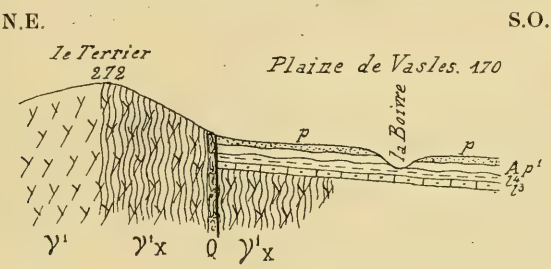


Fig. 11. — Faille de Vasles, à l'est de Parthenay

marnes toarciennes. Elle est dirigée N.O.-S.E. et est indiquée dans le relief par l'existence de petits vallons qui se sont formés sur son trajet.

Une longue montée du plateau pliocène 180 jusqu'à la Porte Bizière à l'altitude 220, avec tranchées neuves, facilite l'étude des assises schisteuses granulitisées. Le retour se fait par la crête de roches cristallines qui va de Prailles et les Forges, vers Saint-Martin-du-Fouilloux et le Terrier ; là encore, on retrouve la direction des traits géologiques anciens.

Après le bourg de Saint-Martin, une longue montée nous mène au Terrier, en laissant à droite la source des Ances (Auxance). Le coup d'œil est très étendu de ce point 272 au-dessus du niveau de la mer ; c'est la plus grande altitude des départements des Deux-Sèvres et de la Vienne ; on voit à l'ouest toute la région granulitique formant des mamelons arrondis vers Parthenay. On revient par la route prise à l'aller.

Séance de clôture du Dimanche 11 Octobre 1903

PRÉSIDENCE DE M. WELSCH, PRÉSIDENT

La séance a lieu à une heure et demie dans une salle de l'hôtel Tranchant-Lodenos, à Parthenay.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. Jules Welsch rend compte de l'excursion du matin.

Compte rendu de la course du Dimanche 11 Octobre

SUR LA ROUTE DE PARTHENAY A POITIERS

Par M. J. WELSCH

Les géologues présents, intéressés par la vue du filon de quartz du pâtis de la Simnaudière, ont décidé d'étudier les formations situées entre la granulite de Parthenay et ce filon qui est exploité à la Maillolière, au nord-est de Parthenay [1].

En suivant la route nationale de Poitiers, on voit la granulite jusqu'au point d'altitude 174, où elle commence à devenir schisteuse ; la rive droite du vallon de l'Orgère montre ensuite des schistes granulitiques et on arrive au grand filon de quartz blanc de la Pillaudière, intercalé dans les schistes qui montrent de nombreux filons de quartz blanc, analogues et parallèles au grand filon. Celui-ci a été exploité sur une grande partie de son affleurement. Je pense que ce filon a une longueur considérable, qu'il est en relation avec les failles de Vasles, de Champagne et de la Brunetière, et qu'il rejoint peut-être le filon indiqué dans les environs de Bressuire.

Le retour se fait par la même route. La Société s'arrête pour visiter la faïencerie de Parthenay, à l'angle des chemins de fer de

1. L'excursion de la forêt de Secondigny n'a donc pas eu lieu ; son tracé est resté indiqué sur la Carte de la région visitée (fig. 1, *ante*, p. 795).

Poitiers et de Niort. C'est le dernier reste de l'ancienne industrie dont la faïence d'Oiron a été le plus beau type.

On examine ensuite les carrières de granulite pour moellons et pavés, sur la route de Thouars, à la descente du Pont-Neuf de Parthenay. Les bords du Thouet, au viaduc du chemin de fer, montrent les rochers de granulite, toujours du même type. Il en est de même à la Porte Saint-Jacques, sous l'ancien château, près des Fontaines, au Faubourg Saint-Paul, etc. On rentre à Parthenay par la route de Secondigny.

M. G. **Dollfus** remet la note suivante sur les accidents tectoniques.

Après l'examen que nous venons de faire de tous les dépôts de la région, nous sommes à peu près outillés pour tenter la détermination de l'âge du système de failles obliques que M. Jules Welsch a si bien délimité et poursuivi en Poitou et dans les régions voisines.

Laissant de côté le mouvement très ancien qui a plissé le Précambrien, puis le mouvement hercynien qui a intéressé le Primaire jusqu'au Carbonifère compris, et dont l'orientation paraît la même, nous nous trouvons en face d'une longue série jurassique concordante comprenant le Lias, l'Oolithe, l'Oxfordien jusqu'au Kimeridgien, qui prend place régulièrement au nord sous le Crétacé. La série crétacée est nettement transgressive, mais elle n'est pas mécaniquement discordante, c'est un mouvement d'ensemble qui sépare en Poitou le Jurassique du Crétacé, ce n'est pas un mouvement de plissement local par contraction. La série tertiaire inférieure et moyenne se présente dans les mêmes conditions, ce sont toujours des soulèvements généraux, des ravinements, des mouvements eustatiques que nous constatons par la différence de nature bathymétrique des dépôts, mais l'unité tectonique est permanente. C'est après le dépôt du calcaire oligocène de la Mothe que les failles ont apparu, après l'invasion des sables granitiques, après même l'arrivée des faluns à Mirebeau ; comme, d'autre part, la nappe des cailloux pliocènes a nivelé toutes les inégalités antérieures, il est extrêmement probable que les plis-failles du Poitou ont pris naissance au Miocène supérieur. Dans la région limitrophe de la Touraine, les faluns sont affectés et nous avons constaté un mouvement du sol considérable entre le Falunien et le Rédonien.

Nous n'admettons pas que le dépôt falunien ait franchi le Détroit poitevin, la faune de Mirebeau est bien celle de la Touraine et du Blésois, mais elle est déjà assez loin de celle de Bordeaux et de

Léognan pour qu'on soit fort embarrassé quand on veut la paralléliser avec exactitude avec quelque zone de la série du vallon typique de Saucats ; la proportion d'espèces communes n'est pas plus grande qu'avec les bassins miocènes du Portugal et de l'Autriche. La faune du Bordelais dans son ensemble est sensiblement plus chaude que celle de Mirebeau et de la Touraine, de grands lacs aquitaniens côtiers avaient précédé, de part et d'autre, l'invasion marine, ceux de la région poitevine, qui est intermédiaire, sont plus anciens, puisqu'ils remontent à l'Oligocène inférieur, la région visitée étant déjà émergée pendant l'Helvétien.

***

M. J. **Raspail** prend la parole au nom des membres de la Société qui ont assisté à cette très intéressante réunion. Il remercie M. Jules Welsch d'avoir dirigé les courses géologiques de manière que chacun a pu constater l'existence de nombreuses assises paléontologiques et de failles remarquables, tout en évitant de trop longues courses qui n'auraient pas permis d'étudier nettement les successions de faunes et les accidents du relief.

M. J. **Welsch** remercie vivement M. Raspail de ses aimables paroles. Il est heureux de constater que le programme a pu être suivi de point en point, sauf le dernier jour.

Il remercie le Secrétaire et le Trésorier, qui ont contribué par leur zèle au succès de l'excursion et déclare close la Réunion extraordinaire de 1903.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Pages

Liste des anciens Présidents de la Société géologique de France. . . v
Liste des lauréats du Prix Viquesnel. vi
Liste des lauréats du Prix Fontannes. vi
Bureau et Conseil de la Société pour 1903 vii
Composition des Commissions pour 1903 viii
Membres à perpétuité. ix
Membre donateur ix
Liste alphabétique des Membres de la Société au 1er janvier 1903 . . x
Liste des Membres de la Société distribués géographiquement . . xxxvii
Membres de la Société décédés en 1902. xli
Prix et Fondations de la Société géologique de France. xlii
Publications de la Société géologique de France. xliv

Séance du 5 Janvier 1903 :

Proclamation de trois nouveaux membres : MM. le Dr Capitan, Maury, E.-F. Gautier 1
Élections des membres du Bureau et du Conseil pour 1903 1

Séance du 19 Janvier 1903 :

E. Haug. — Allocution. 2
Marcellin Boule. — Allocution présidentielle 3
Pavlow. — Remerciements 4
Proclamation de deux nouveaux membres : MM. le lieutenant P. Berthon, Charles Puech. 4
A. Bertrand. E. Ficheur, Em. Haug, M. Lugeon, P. Corbin, E. de Martonne. — Présentations d'ouvrages. 5
H. Douvillé. — Découverte par M. H. Thomas, dans le Bassin de Paris, d'un *Ferussacina* voisin de *F. lapicida* 6
G.-F. Dollfus. — Nouvelle carte géologique du Bassin de Paris au millionième (*2 fig. dans le texte*) 7
V. Gauthier. — Contribution à l'étude des Échinides fossiles (*Pl. I*) . 19
Romulus Sevastos. — Les terrasses de la vallée du Séreth (Roumanie) (*1 fig. dans le texte*) 30
de Lamothe, Em. Haug. – Observations. 35-36
de Lamothe. — Sur la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la Loire et du Cher. 36
G.-F. Dollfus, M. Boule. — Observations 39
J. Savornin. — Notes stratigraphiques sur Cucuron (Vaucluse) (*11 fig. et 1 carte dans le texte*) 40
L. Carez. — Sur l'allure des couches secondaires au sud et à l'ouest de Saint-Girons (Ariège) (*Pl. II*). 55
A. Guébhard. — Sur la reproduction expérimentale des plissements synclinaux. 64

Pages

Séance du 2 Février 1903 :

Nécrologie. — WILTSHIRE, Charles FROSSARD. 65
Proclamation de trois nouveaux membres : MM. R. CORBIN, BOUTIN, C.-G.-S. SANDBERG. 65
DOUXAMI, DEPÉRET, HAUG, PAQUIER, LABAT. — Présentations d'ouvrages 65-66
Émile CHANEL. — Sur les lignites de l'Ain. 67
A. GUÉBHARD. — Sur la reproduction expérimentale de certaines formes de plissements. 74
J. LAMBERT. — Note sur quelques nouveaux Échinides crétacés de Madagascar (*Pl. III ; fig. 1-11*). 75
Paul LEMOINE. — Observations 88
J. LAMBERT. — Note sur un *Codiopsis* nouveau de la Craie de Touraine (*Pl. III ; fig. 12-17*) 89
H. DOUVILLÉ. — Sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (Lot) . 93
Stanislas MEUNIER, Léon JANET, CAYEUX, TOUCAS, BOURSAULT, TERMIER, GIRAUD. — Observations 97, 98, 99
G. MOURET. — Note sur Frayssinet-le-Gélat (Lot) (*3 fig. dans le texte*) . 99
V. GAUTHIER. — Note sur quelques Échinides siliceux recueillis à Frayssinet-le-Gélat (Lot) 103
F. CANU. — Essai sur une échelle de Bryozoaires pour l'établissement des synchronismes à grande distance. 115
ID. — Présentation d'une note « Sur les Bryozoaires du Patagonien ». 117
Albert GAUDRY, G. DOLLFUS, HAUG, COSSMANN. — Observations. . 117-118
Edm. PELLAT. — Le Néocomien et le Barrêmien entre Mons et Brouzet (Gard) ; quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt ; sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le Barrêmien de Lussan (Gard) 119
ID. — Note sur le *Toxaster amplus* Desor, d'après les observations de M. J. LAMBERT (*2 fig. dans le texte*). . . 127

Séance du 16 Février 1903 :

M. BOULE, P. LEMOINE. — Présentations d'ouvrages 129
GIRAUD. — Présentation d'une note sur la géologie de la Martinique. 129
TERMIER. — Présentation de notes sur les granites de l'Algérie . . 130
G.-F. DOLLFUS. — Présentation d'une note sur la Classification des couches crétacées, tertiaires et quaternaires du Hainaut belge 131
A. GUÉBHARD — Sur la géologie de la région de Vence (A.-M.) . . . 131
E. de MARTONNE. — Sur les terrasses de la vallée de Séreth 133
De LAPPARENT. — Sur les études sismologiques 133

Séance du 2 Mars 1903 :

Nécrologie. — E. JACQUOT 135
Proclamation de deux nouveaux membres : MM. G. GOURY, F.-W. HARMER 135
GOSSELET. — Présentation d'ouvrage et découverte de *Pteraspis* dans le Gédinnien de Liévin. 135
G.-F. DOLLFUS et HARMER. — Présentation et observations sur les terrains pliocènes et pléistocènes de l'Est de l'Angleterre 135

Pages

M. Boule, A. Gaudry. — Observations 136
Ch. Barrois — Cinquantenaire scientifique de M. Jules Gosselet . . 136
Toucas. — Sur un nouveau groupe d'Hippurites 137
Haug. — Observations 138

Séance du 16 Mars 1903 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. Leriche 139
Peron. — Présentation d'une note sur les Nérinéidées jurassiques . . 139
De Lapparent. — Présentation de la 5e édition de son Abrégé de Géologie 139
P. Lemoine. — Présentation d'une note sur la géologie de Madagascar. 140
A. Bigot. — Présentation d'ouvrage 140
A. Dollot. — Profil géologique de la ligne n° 2, Circulaire nord, du Métropolitain de Paris 140
G. Ramond. — Observations 142
Sayn. — Sur la faune de l'Hauterivien supérieur du Dauphiné . . . 142
A. de Grossouvre. — Sur le terrain à silex du S. O. du Bassin de Paris. 143
De Lapparent. — Observations. 144
A. de Grossouvre. — Sur le Danien des bords de la Baltique . . . 144
L. Pervinquière. — Observations 145
Edm. Pellat. — A propos de Biarritz. 145
J. Caralp. — Note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles 146
Carez, Haug. — Observations 148
H. Douvillé. — Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans les Alpes. 149
Haug. — Observations 154
Maurice Piroutet. — Note préliminaire sur la géologie d'une partie de la Nouvelle-Calédonie (*1 carte dans le texte*). . 155
Romulus Sevastos. — Sur la faune pléistocène de la Roumanie . . . 178

Séance du 6 Avril 1903 :

Nécrologie. — Ch. de la Vallée-Poussin, P.-M. Siegen. 182
Termier. — Notice nécrologique sur A. Parran 182
Proclamation de deux nouveaux membres : MM. l'abbé Delaunay, Raoul Basset-Bonnefons 183
A. Gaudry, G.-F. Dollfus. — Présentations d'ouvrages 183
J.-F. Deprat. — Observations au sujet d'une note de M. Bourgeat sur le massif de La Serre. 184
Léon Janet. — Observations à propos d'une note de M. de Grossouvre sur le terrain à silex du S.-O. du Bassin de Paris. . 185
A. de Grossouvre. — Sur les niveaux à Hippurites de la Haute-Garonne et sur l'évolution des Hippurites. 185
Toucas, Carez. — Observations. 186-187
A. de Grossouvre. — Sur la limite du Danien et du Sénonien . . . 187
Alessandro Portis. — Sur l'interprétation de débris d'un Chélonien des environs de Reims 189
A. Gaudry. — Observations 190
R. Fourtau. — Observations sur les fossiles silicifiés du Crétacé supérieur 192
H. Douvillé. — Les Ralligstöcke et le Gerihorn (*Pl. IV-VI*) 193

Pages

G.-F. Dollfus. — Classification des couches de l'Eocène inférieur dans le Bassin de Paris 222
Haug. — Observation 226
Seunes. — Observations sur le Trias des environs de Biarritz. . . . 226
Marcel Bertrand, Carez. — Observations 228
J. Deprat. — Note préliminaire sur la géologie de l'île d'Eubée (*9 fig. dans le texte; Pl. VII*). 229

Séance du 20 Avril 1903 :

Proclamation de deux nouveaux membres : MM. A. Merle, John Ball. 244
Von Kœnen, Pervinquière. — Présentation d'ouvrage 244
W. Kilian, A. de Lapparent. — Le sismographe de l'Université de Grenoble et les études sismologiques 244-245
Haug. — Sur la date d'apparition des Bélemnites. 245
A. de Lapparent. — Sur la structure du Ries de Franconie 247

Séance du 4 Mai 1903 :

de Margerie. — A propos des études sismologiques. 248
Vidal de la Blache. — Présentation d'ouvrage 248
Haug, W. Kilian, G. Fabre. — Sur la date d'apparition des Bélemnites. 248-249
A. Guébhard. — Sur la géologie de la Colle (A.-M.) 250
Id. — Présentations de notes 250
R. Fourtau. — Sur la limite du Danien et du Sénonien. 250
A. de Grossouvre. — Observations sur les couches à Cyrènes, etc., de la Haute-Garonne. 251
Id. — Sur les Ladères des environs de Chartres. . . 252
W. Kilian. — Découverte d'une Pygope dans le Jurassique supérieur du Briançonnais 253
G. Dollfus. — Présentation d'une série de brochures de M. Van Ertborn, sur la Géologie de la Belgique 254
Id. — Classification du Tertiaire moyen et supérieur de la Belgique 256
A. Thevenin. — Liste de la provenance des échantillons-types de la monographie des Nummulites de d'Archiac . . . 261
F. Canu. — Note sur la constance de la faune de la craie de Villedieu . 265
L. Carez. — Encore quelques mots sur Biarritz (*1 fig. dans le texte*) . 269
Ch. Schlumberger. — Troisième note sur les Orbitoïdes (*6 fig. dans le texte; Pl. VIII-XII*) 273
H. Douvillé. — Observations 290

Séance du 18 Mai 1903 :

Nécrologie. — Joseph Juliany, Henry Lasne 291
Proclamation d'un nouveau membre : M. G. Laurent 291
Labat, Pervinquière, J. Brunhes, Fritel. — Présentations d'ouvrages 291-292
David Ilovaïsky. — Le Mésozoïque du pays de Liapine (Oural du Nord). 292
Haug. — Observations 293
Léon Bertrand, Carez. — Observations au sujet de la géologie des environs de Biarritz. 294
L. Carez. — Sur la présence du Crétacé supérieur a de grandes altitudes sur les Feuilles de Luz et d'Urdos. 294

Pages

HAUG. — Observations 295
A. de GROSSOUVRE. — Sur le Crétacé de la Haute-Garonne 295
A. TOUCAS. — Observations 296
W. KILIAN. — Sur une nouvelle terrasse fluvio-glaciaire dans le Bas-Dauphiné. 296
ID. — Quelques observations nouvelles en Tarentaise . . . 297
BOURGEAT. — Sur le massif de La Serre 298
A. de LAPPARENT. — Note sur la présence de l'étage lutétien au Soudan français. 299
ID. — Note sur les calcaires à *Productus* du Salt-Range. 303
HAUG. — Observations 308
V. RAULIN. — Défense du soulèvement du Sancerrois 309
G.-F. DOLLFUS. — Observation 314
BOURGEAT. — Sur quelques cas nouveaux de recouvrements de couches dans le Jura (*6 fig. dans le texte*) 315
Ch. DEPÉRET et CAZIOT. — Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice (*2 fig. dans le texte*) . 321
G.-F. DOLLFUS. — Observations 347

Séance générale annuelle du 4 Juin 1903 :

Nécrologie. — DUGNIOLLE 348
Proclamation de trois nouveaux membres : MM. David ILOVAÏSKY, François MOUTIER, STREMOOUKHOF 348
E. HAUG. — Allocution. 349
A. PERON et Ch. BARROIS. — Rapport sur l'attribution du Prix Fontannes 359
L. GENTIL. — Remerciements 370
A. de LAPPARENT. — Rapport présenté à la Commission du Prix Prestwich 371
P. TERMIER. — Remerciements 374
ID. — Notice nécrologique sur Alexis DAMOUR 375
J. ROUSSEL. — Note sur les granulites tertiaires de Reynès et de Latour (*3 fig. dans le texte*) 383
L. CAREZ. — Observations. 388
TOUCAS, ROUSSEL. — Observations au sujet de l'âge de l'*Orbignya radiosa* et de l'*O. Castroi* 388
COSSMANN. — Présentation de note 388

Séance du 8 Juin 1903 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. CHAUTARD. 389
L. CAREZ. — Présentation du 1er fascicule de « La géologie des Pyrénées françaises ». 389
Léon JANET, de LAPPARENT. — Observations à propos de la note de M. A. de Grossouvre « Sur les Ladères des environs de Chartres » 389
L. CAREZ. — Sur les grands charriages pyrénéens. 390
HAUG. — Observations 391
A. de GROSSOUVRE. — Réponse à M. Toucas. 391
TOUCAS. — Observations 392
F. PRIEM. — Sur les Poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie (*3 fig. dans le texte ; Pl. XIII*) 393
E. FICHEUR. — Les terrains anciens et l'Éocène métamorphique dans les massifs numidiens (*3 fig. dans le texte*). 407

Pages

P. Termier. — Observations 430
A. de Grossouvre. — Sur la présence du genre *Roudaireia* dans la Craie pyrénéenne 432
Marcellin Boule et Armand Thevenin. — Notes sur la géologie et la paléontologie de Madagascar (*1 carte dans le texte*) . . . 433
Haug, Thevenin, Boule. — Observations 438
J. Roussel. — Sur le Carbonifère des Pyrénées 439

Séance du 22 Juin 1903:

Nécrologie. — Caraven-Cachin 440
G. Ramond. — Observations au sujet de la note de M. A. de Grossouvre « Sur les Ladères des environs de Chartres » . . . 440
Marcellin Boule. — Sur les cavernes à ossements. 440
M. Boule, Cayeux, A. Robin, Douxami. — Présentations d'ouvrages . 441
E. Cartailhac. — Sur les peintures d'Altamira 441
Boule. — Observations 442
Ramond et Dollot. — Sur la nouvelle voie ferrée d'Issy à Viroflay . 442
Léon Janet. — Observations 443
O. Barré, Glangeaud, Lory. — Présentations d'ouvrages. . . . 443-444
W. Kilian. — Le sismographe de l'Université de Grenoble 444
Léon Bertrand. — Observations à la note de M. Carez « Sur l'allure des couches secondaires au sud et à l'ouest de Saint-Girons ». 445
W. Kilian. — Sur l'avenir des glaciers dauphinois 446
Id. — Observations à propos de la note de MM. Boule et Thevenin « sur la géologie et la paléontologie de Madagascar » 448
Id. — Le Jurassique supérieur en Maurienne 448
J. Golfier. — Esquisse d'un système orthogonal (*1 fig. dans le texte; Pl. XIV*). 449
P. Lory. — Les zones du Jurassique inférieur et moyen au bord des chaînes alpines entre Grenoble et Gap. 460
Id. — Sur l'existence, dans le Bord subalpin, au nord de Grenoble, de lentilles zoogènes vers la limite du Jurassique et du Crétacé 462
A. Tournouër. — Note sur la géologie et la paléontologie de la Patagonie (*5 fig. et 1 carte dans le texte*). 463
Albert Gaudry. — Sur la marche de l'évolution en Patagonie . . 473
J. Lambert. — Note sur les Échinides recueillis par M. A. Tournouër en Patagonie (*3 fig. dans le texte; Pl. XV*). . . . 474
L. Lacoin. — Observations sur la géologie de l'Oubangui au Tchad (*6 fig. et 1 carte dans le texte*). 484
M. Cossmann. — Note sur l'Infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres (*suite*); *II.* Pélécypodes (*1 fig. dans le texte; Pl. XVI-XVIII*) . 497
H. Douvillé. — Id.; *III. Terebratula punctata* Sow. var. *lata*. . . . 537
J. Lambert. — Id.; *IV.* Échinides (*1 fig dans le texte; Pl. XVIII*) . . 538
Fr. Roman. — Contributions à l'étude des bassins lacustres de l'Éocène et de l'Oligocène du Languedoc (*22 fig. dans le texte; Pl. XIX-XX*) 546

Séance du 9 Novembre 1903:

Nécrologie. — Munier-Chalmas; Henry Vaultrin; Charles Authelin . 617

Pages
Proclamation de quatre nouveaux membres : MM. Marcel Brongniart, Guillaume Grandidier, Lebouteux, René Bellivier. . . . 617-618
Remise d'une médaille à M. Reyckaert. 618
Albert Gaudry. — L'inauguration du monument des Haüy 618
G. Ramond, Aug. Dollot, David Martin. — Présentations d'ouvrages. 619
G.-F. Dollfus, Termier. — Présentations d'ouvrages 620
Robert Douvillé. — Sur la géologie de la vallée du Guadalquivir. . 620
Léon Janet. — Note sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche du Breuillet (S.-O.), (*1 fig. dans le texte*). 622
H. Douvillé, G. Dollfus. — Observations 628
P. Termier.— Observations sur la tectonique des Alpes françaises . 629
Ch. Depéret. — Sur l'âge des graviers du Belvédère. 631
A. de Grossouvre. — Nouvelles observations sur l'étage danien . . 634
J. Caralp. — Le Permien de l'Ariège ; ses divers faciès ; sa faune marine (*4 fig. dans le texte*) 635
Haug. — Observations 650

Séance du 23 Novembre 1903 :

Proclamation de quatre nouveaux membres : MM. Paul Bédé, Alexandre Agnus, Jules-Marie Reyckaert, Francis Laur. 651
Zeiller, P. Marty. — Présentation d'un ouvrage : Flore miocène de Joursac 651
H. Douvillé. — Observations sur la trouée de la Manche 652
Em. Haug, H. Douvillé, Peron, G. Dollfus. — Observations. 653, 654, 655
Léon Janet. — Observations à une note de M. G.-F. Dollfus « Sur les effondrements de la plaine de Sevran » 655
G.-F. Dollfus, H. Boursault. — Observations. 656
A. de Grossouvre. — Quelques observations sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou 657
G. Dollfus. — Observations 658
F. Canu. — Contributions à l'étude des Bryozoaires fossiles (*Pl. XXI*). 659

Séance du 7 Décembre 1903 :

Proclamation de deux nouveaux membres : MM. le Dr Epery, le Dr Louis Martin 662
A. Lacroix. — Conférence sur les éruptions de la Martinique . . . 662

Séance du 21 Décembre 1903 :

Proclamation de quatre nouveaux membres : MM. Emiliano de La Cruz, Jean Boussac, le Dr G. Charvilhat, le Laboratoire de géologie de l'École nationale d'Agriculture de Grignon. 663
M. Boule. — La séance annuelle de l'Académie des Sciences . . . 663
Albert Gaudry. — L'inauguration du monument des frères Haüy . . 663
Agnus, Peron, Imbeaux. — Présentations d'ouvrages 664
Ch. Barrois. — Le massif du Menez-Bré (Côtes-du-Nord) 665
G. Rolland. — A propos des calcaires lacustres du Poitou 665
A. de Grossouvre. — Sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou. . . 666
Ad. Guébhard. — Reconnaissance de l'âge miocène de la Brèche du Broc (A.-M.) 667
Id. Existence, au bord du Var, de la Mollasse à *Pecten præscabriusculus* 669

Pages

W. Kilian. — A propos du genre de vie des Ammonites 668
Léon Janet. — Communication. 668
Romulus Sevastos. — Les terrasses du Danube et du Séreth ; l'âge du défilé des Portes de Fer 669
W. Kilian. — Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises 671
V. Raulin. — Défense du Bassin parisien 679
L. Doncieux. — Note sur les terrains tertiaires et le Quaternaire marin du sud-est du département de l'Aude (*3 fig. et 1 carte dans le texte*) 695
Pierre Termier. — Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes (*4 fig. dans le texte, Pl. XXII-XXIII*) 711
Emile Haug. — Observations 766
A. de Grossouvre, — Nouvelles observations sur le terrain à silex du sud-ouest du Bassin de Paris. 767
H. Douvillé. — Rapport de la Commission de comptabilité 777

Compte rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France a Poitiers, Saint-Maixent, Niort et Parthenay

Liste des membres ayant pris part à la Réunion extraordinaire de 1903. 785
Programme des excursions. 786
Liste des principaux travaux relatifs à la géologie de la région parcourue. 789

Séance du 3 Octobre 1903, à Poitiers :

G.-F. Dollfus. — Allocution. 794
Constitution du Bureau 794
Jules Welsch. — Allocution (*1 fig. dans le texte*). 794
Id. — Compte rendu de la course du 3 Octobre à Poitiers. 794
Id. — Étude des terrains du Poitou, dans le Détroit Poitevin et sur les bords du Massif ancien de la Gâtine (*4 fig. dans le texte*). 797
Id. — Étude des dislocations du Poitou, dans le Détroit Poitevin et sur les bords du Massif ancien de la Gâtine (*5 fig. dans le texte, Pl. XXV-XXVIII*). . 882
Id. — Coupe des terrains jurassiques sur le versant parisien du seuil du Poitou, au nord de Ligugé et de Poitiers ; présence de la zone à *Ammonites cordatus* Sow. 944

Séance du 10 Octobre 1903, à Parthenay :

Observations. — Modification au programme. 955
J. Welsch. — Compte rendu de la course du 4 Octobre, aux environs de Poitiers ; Ligugé et Smarves, Grand-Pont et Jaulnay (*3 fig. dans le texte*) 955, 965, 967
G.-F. Dollfus. — Observations 965, 967, 969, 970, 971
J. Welsch. — Compte rendu de la course du 5 Octobre. Environs de la Mothe-Sainte-Héraye (Deux-Sèvres) . . . 972, 975, 976
G.-F. Dollfus. — Observations. 975, 976
Id. — Classification des dépôts superficiels du Détroit poitevin. 977, 982

Pages

J. Welsch, G. Ramond. — Observations 982, 983
J. Welsch. — Compte rendu de la course du 6 Octobre à Saint-Maixent (*2 fig. dans le texte*). 983, 988
Chartron. — Observations 988
J. Welsch. — Compte rendu de la course du 7 Octobre de Niort à Champdeniers (*3 fig. dans le texte*) 989, 993
Thevenin. — Observation. 993
J. Welsch. — Compte rendu de la course du 8 Octobre. Environs de Niort (*1 fig. dans le texte*). 995
Id. — Compte rendu de la course du 9 Octobre à la Marbrière de la Villedé d'Ardin, aux Galangères et à Coulonges-sur-l'Autise (*1 fig. dans le texte, Pl. XXIV*). 1000
Thevenin, G. Ramond, G.-F. Dollfus. — Observations 1005, 1006
J. Welsch. — Les phénomènes des pays calcaires dans le Poitou (*3 fig. dans le texte*) 1007
Id. — Compte rendu de la course du 10 Octobre: Étude de la Gâtine de Parthenay, de la Faille de Vasles et du Terrier du Fouilloux (*1 fig. dans le texte*) . 1019

Séance du 11 Octobre 1903, à Parthenay:

J. Welsch. — Compte rendu de la course du 11 Octobre sur la route de Parthenay à Poitiers. 1024
G.-F. Dollfus. — Note sur les accidents tectoniques 1025
J. Raspail, J. Welsch. — Allocutions 1026

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

A

Afrique. Note sur quelques nouveaux Echinides crétacés de Madagascar, par M. J. Lambert (Pl. III, 1-11) [Obs. de M. Lemoine], 75. — Présentation de notes : sur le granite alcalin de Filfila (Algérie), et, sur les roches granitiques et les terrains cristallophylliens du massif des Beni-Toufout, entre El-Milia et Collo (Algérie), par M. Termier, 130. — Obs. sur les fossiles silicifiés du Crétacé supérieur d'Egypte, par M. R. Fourtau, 192. — Note sur la présence de l'étage Lutétien au Soudan français, par M. A. de Lapparent, 299. — Sur les Poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie, par M. F. Priem (Pl. XIII), 393. — Les terrains anciens et l'Eocène métamorphique dans les massifs numidiens, par M. E. Ficheur [Obs. de M. P. Termier], 407. — Notes sur la Géologie et la Paléontologie de Madagascar, par MM. M. Boule et A. Thevenin [Obs. de MM. Haug, Kilian (p. 448)], 433. — Obs. sur la Géologie du pays de l'Oubangui au Tchad, par M. L. Lacoin, 484. — Contributions à l'étude des Bryozoaires fossiles, par M. F. Canu (Pl. XXI), 659.

Agnus (Alexandre). Présentation de notes sur les Insectes fossiles de Commentry, 664.

Ain. Sur les lignites de l'—, par M. E. Chanel, 67.

Algérie. Présentation de notes : sur le granite alcalin du Filfila (—), et, sur les roches granitiques et les terrains cristallophylliens du massif des Beni-Toufout, entre El-Milia et Collo (—), par M. P. Termier, 130 — Sur les Poissons fossiles des phosphates d'— et de Tunisie, par M. F. Priem (Pl. XIII), 393. — Les terrains anciens et l'Eocène métamorphique dans les massifs numidiens, par M. E. Fichem [Obs. de M. Termier], 407.

Allemagne. Le Ries de Franconie, par M. de Lapparent, 247.

Allocutions. E. Haug, 2, 349; Marcellin Boule, 3; G.-F. Dollfus, 794; Jules Welsch, 794.

Alpes. Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans les —, par M. H. Douvillé [Obs. de M. Haug], 149. — Sur une nouvelle terrasse fluvio-glaciaire dans le Bas-Dauphiné, par M. W. Kilian, 296. — Quelques observations nouvelles en Tarentaise, par M. W. Kilian, 297. — Les zones du Jurassique infér. et moyen au Bord des chaînes alpines entre Grenoble et Gap, par M. P. Lory, 460. — Sur l'existence, dans le Bord subalpin, au N. de Grenoble, de lentilles zoogènes vers la limite du Jurassique et du Crétacé, 462. — Obs. sur la tectonique des — françaises, par M. P. Termier, 629. — Sur l'origine de la structure en éventail des — françaises, par M. W. Kilian, 671. — Les nappes des — orientales et la synthèse des Alpes, par M. P. Termier (Pl. XXII-XXIII) [Obs. de M. Haug], 711.

Alpes (*Basses*). Une Pygope dans le Jurassique supérieur de la zone du Briançonnais, par M. W. Kilian, 293.

Alpes-Maritimes. Attribution au Bartonien des meulières infra-nummulitiques à tiges de Joncs silicifiés de la région de Vence (—), par M. A. Guébhard, 131. — Sur la géologie de La Colle (A.-M.), par M. A. Guébhard, 250. — Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice, par MM. Ch. Depéret et Caziot [Obs. de M. Dollfus], 321. — Age pliocène de la Brèche du Broc (—), par M. Ad. Guébhard, 667.

Amérique. Essai sur une échelle de Bryozoaires pour l'établissement des synchronismes à grande distance; Sur les Bryozoaires du Patagonien, par M. F. Canu [Obs. de MM.

Alb. Gaudry, G.-F. Dollfus, E. Haug, M. Cossmann], 115. — L'âge des éruptions de La Martinique, par M. L. Giraud, 129. — Note sur la Géologie et la Paléontologie de la Patagonie, par M. A. Tournouër, 463. — Sur la marche de l'évolution en Patagonie, par M. Albert Gaudry, 473. — Note sur les Echinides recueillis par M. Tournouër en Patagonie, par M. Lambert (Pl. XV), 474.

Ammonites. Obs. sur le genre de vie des —, par M. W. Kilian, 668.

Andalousie. Sur la Géologie de l'—, par M. Robert Douvillé, 620.

Angleterre. Sur les terrains pliocènes et pléistocènes de l'Est de l'—. par M. F.-W. Harmer [Obs. de MM. Boule et Gaudry], 135.

Apt. Quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'—, par M. Edm. Pellat, 119.

Aptien. Le Néocomien et le Barrêmien entre Mons et Brouzet (Gard); quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt; sur l'— des environs d'Uzès, et le Barrêmien de Lussan (Gard), par M. Ed. Pellat, 119.

Archiac (d'). Les échantillons-types de la monographie des Nummulites de —; liste de leurs provenances, par M. A. Thevenin, 261.

Ariège. Sur l'allure des couches secondaires au S. et à l'O. de St-Girons (—), par M. L. Carez (Pl. II) [Obs. de M. Léon Bertrand (p. 445)], 55. — Obs. à la note de M. Caralp sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles, par M. Carez, 148. — Le Permien de l'—, ses divers faciès, sa faune marine, par M. J. Caralp [Obs. de M. Haug], 635.

Asie. Note sur les calcaires à *Productus* du Salt-Range, par M. A. de Lapparent [Obs. de M. Haug], 303.

Aude. Note sur les terrains tertiaires et le Quaternaire marin du S. E. du départ. de l'—, par M. L. Doncieux, 695.

Authelin (Charles). Nécrologie, 617.

Autriche. Sur l'âge des graviers du Belvédère, par M. Ch. Depéret, 631.

B

Barré (O.). Présentation d'ouvrage, 443.

Barrêmien. Le Néocomien (Valanginien et Hauterivien) et le — entre Mons et Brouzet (Gard); quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt; sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le — de Lussan (Gard), par M. Edm. Pellat, 119.

Barrois (Charles). Cinquantenaire scientifique de M. Gosselet, 136. — Le massif du Menez-Bré (Côtes-du-Nord), 665.

Barrois (A. Peron et Ch.). Rapport sur l'attribution du Prix Fontannes, 359.

Bartonien. Attribution au — des meulières infra-nummulitiques à tiges de Joncs silicifiés de la région de Vence (A.-M.), par M. A. Guébhard, 131.

Bélemnites. Sur la date d'apparition des —, par M. Emile Haug [Obs. de MM. W. Kilian, G. Fabre], 245, 248.

Belgique. Classification des couches crétacées, tertiaires et quaternaires du Hainaut belge, par M. G.-F. Dollfus, 131. — Classification du Tertiaire moyen et supérieur de la —, par M. G.-F. Dollfus, 256.

Belvédère. Sur l'âge des graviers du — par M. Ch. Depéret, 631.

Bernard (Augustin). Présentation d'ouvrage, 5.

Bertrand (Léon). Obs. au sujet de la note de M. Carez: Encore quelques mots sur Biarritz [Obs. de M. Carez], 294. — Obs. au sujet de la note de M. Carez: Sur l'allure des couches secondaires au S. et à l'O. de St-Girons, 445.

Bertrand (Marcel). Obs. à la note de M. Seunes: sur le Trias des environs de Biarritz, 228.

Biarritz. A propos de —, par M. Edm. Pellat, 145. — Sur le terrain nummulitique à — et dans les Alpes, par M. H. Douvillé [Obs. de M. Haug], 149. — Observations sur le Trias des env. de —, par M. Seunes [Obs. de MM. Marcel Bertrand, Carez], 226. — Encore quelques mots sur —, par M. L. Carez [Obs. de M. Léon Bertrand (p. 294)], 269, 294.

Bibliographie. Liste des principaux travaux relatifs à la région parcourue pendant la Réun. extr. de la Soc. Géol. dans le Poitou, par M. Jules Welsch, 789. — *Voir la* notice sur Damour, 375.

Bigot (A.). Présentation d'ouvrage, 140.

Bommer (Ch.). Les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales, 183.

Boone. Réun. extr. dans le Poitou, Observation, 975.

Boule (Marcellin). Allocutions, 3, 662, 663. — Obs. à la note de M. de Lamothe : sur la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la Loire et du Cher, 39. — Présentation d'ouvrage, 129, 441. — Obs. au sujet d'un travail de M. Harmer : sur les terrains pliocènes et pléistocènes de l'Est de l'Angleterre, 136. — A propos des études sismologiques, 245. — Sur les cavernes à ossements, 440. — Obs. au sujet d'une communication de M. Cartailhac sur les peintures de la grotte d'Altamira en Espagne, 442.

Boule (Marcellin) et Armand Thevenin. Notes sur la géologie et la paléontologie de Madagascar [Obs. de MM. Haug, Kilian (p. 448)], 433, 438.

Bourgeat. Obs. au sujet d'une note de M. —, sur le massif de La Serre, par M. Deprat, 184. — Sur le massif de La Serre ; réponse à M. Deprat, 298. — Sur quelques cas nouveaux de recouvrements de couches dans le Jura, 315.

Boursault (H.). Obs. au sujet de la note de M. H. Douvillé : sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (Lot), 98 — Obs. au sujet des notes de MM Dollfus et Janet sur des effondrements de la plaine de Sevran, au N. de Paris, 656.

Breuillet (*Le*). Note sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche de —, par M. Léon Janet [Obs. de MM. H. Douvillé, G.-F. Dollfus], 622, 629.

Broc (*Le*). Age pliocène de la Brèche de — (A.-M.), par M. Ad. Guébhard, 667.

Brouzet. Le Néocomien et le Barrêmien entre Mons et — (Gard), par M. Ed. Pellat, 119.

Brunhes (Jean). Présentation d'une note : érosion tourbillonnaire éolienne; contribution à l'étude de la morphologie désertique, 292.

Bryozoaires. Essai sur une échelle de — pour l'établissement des synchronismes à grande distance. Sur les — du Patagonien, par M. F. Canu [Obs. de MM. Albert Gaudry, G.-F. Dollfus, E. Haug, M. Cossmann], 115. — Note sur la constance de la faune de la Craie de Villedieu, par M. F. Canu, 265. — Contributions à l'étude des — fossiles, par M. F. Canu (Pl. XXI), 659.

Bureau. Election du — de la Société Géologique de France, pour 1903. 1. — Composition du — de la Réun. extr. de la Soc. Géol. dans le Poitou, en 1903, 794.

C

Canu (Ferdinand). Essai sur une échelle de Bryozoaires pour l'établissement des synchronismes à grande distance. Sur les Bryozoaires du Patagonien [Obs. de MM. Albert Gaudry, G.-F. Dollfus, E. Haug, M. Cossmann], 115. — Note sur la constance de la faune de la Craie de Villedieu, 295. — Contributions à l'étude des Bryozoaires fossiles (Pl. XXI), 659.

Caralp (J.). Note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles [Obs. de MM. Carez, Haug], 146. — Le Permien de l'Ariège, ses divers faciès, sa faune marine [Obs. de M. Haug], 635.

Caraven-Cachin (Alfred). Nécrologie, 440.

Carbonifère. Sur le — des Pyrénées, par M. J. Roussel, 439.

Carez (Léon). Sur l'allure des couches secondaires au S. et à l'O. de St-Girons (Ariège) (Pl. II) [Obs. de M. Léon Bertrand (p. 445)], 55. — Obs. à la note de M. J. Caralp : note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles, 148. — Observ. au sujet des communications de MM. Toucas et de Grossouvre sur les Hippurites [Rép. de M. de Grossouvre (p. 251)], 187. — Obs. à la note de M. Seunes : sur le Trias des environs de Biarritz, 228, — Encore quelques mots sur Biarritz [Obs. de M. Léon Bertrand (p 294)], 269, 294. — Sur le Crétacé supérieur des feuilles de Luz et d'Urdos [Obs. de M. Haug], 294. — Obs. à la note de M. Roussel : sur les granulites tertiaires de Reynès et de Latour, 388. — Présentation d'ouvrage, 389. — Sur les grands charriages pyrénéens (Observ. de M. Haug), 390.

Cartailhac (E.). Gravures et peintures de la grotte d'Altamira (Espagne) [Obs. de M. Boule], 441.

Cavernes à ossements. Communication sur les —, par M. M. Boule, 440.

Cayeux (L.). Obs. au sujet de la note de M. Douvillé : Sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (Lot), 97. — Présentations d'ouvrages, 441.

CAZIOT (DEPÉRET et). Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice [Obs. de M. Dollfus], 321.

CHANEL (Emile). Sur les lignites de l'Ain, 67.

Charentes. Note sur la constance de la faune de la Craie de Villedieu, par M. F. Canu, 265.

Chartres. Sur les ladères des environs de —, par M. A. de Grossouvre, 252.

CHARTRON. Réun. extr. Soc. Géol. dans le Poitou. Observations, 988.

Chélonien. Sur l'interprétation de débris d'un — des environs de Reims, par M. A. Portis [Obs. de M. A. Gaudry], 189.

Cher. Sur la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la Loire et du —, par M. de Lamothe [Obs. de MM. G.-F. Dollfus, M. Boule], 36.

Colle (La). Sur la géologie de — (A.-M.), par M. A. Guébhard, 250.

Comptabilité. Rapport de la Commission de —, par M. H. Douvillé, 777.

CORBIN (P.). Présentation d'ouvrage, 5.

COSSMANN (Maurice). Obs. à la note de M. F Canu : sur les Bryozoaires du Patagonien, 118. — Présentation de notes, 388. — Note sur l'Infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres (suite) : II. Pélécypodes (Pl. XVI-XVIII), 497.

Côtes-du-Nord. Le massif du Menez-Bré (—), par M. Ch. Barrois, 665.

Craie. Note sur un *Codiopsis* nouveau de la — de Touraine, par M. J. Lambert (Pl. III, 12-17), 89. — Note sur la constance de la faune de la — de Villedieu, par M. F. Canu, 265. — Sur la présence du genre *Roudaireia* dans la — pyrénéenne, par M. A. de Grossouvre, 422. — (Voir aussi : *Crétacé*).

Crétacé. Note sur quelques nouveaux Echinides —s de Madagascar, par M. J. Lambert (Pl III, 1-11) [Obs. de M. P. Lemoine], 75. — Classification des couches —es, tertiaires et quaternaires du Hainaut belge, par M. G.-F. Dollfus, 131. — Sur le — supérieur des feuilles de Luz et d'Urdos, par M. L. Carez [Obs. de M Haug], 294. — Sur le — de la Haute-Garonne, par M. A. de Grossouvre [Obs. de M. Toucas], 295. — Sur l'existence, dans le Bord subalpin, au nord de Grenoble, de lentilles zoogènes vers la limite du Jurassique et du —, par M. P. Lory, 462. — Sur l'âge des couches crétacées de Jaulnay, par M. G.-F. Dollfus, 971.

Cristallophyllien. Les terrains anciens et l'Eocène métamorphique dans les massifs numidiens, par M. E. Ficheur [Obs. de M. P. Termier], 407.

Cucuron. Notes stratigraphiques sur — (Vaucluse), par M. J. Savornin, 40.

D

DAMOUR (Alexis). Nécrologie, 349. — Notice nécrologique, par M. Pierre Termier, 375.

Danien. Sur un nouveau genre d'Hippurites, par M. A. Toucas [Obs. de M. Haug ; de Grossouvre (p. 144 et 185) ; Pervinquière (p. 145)], 137. — Obs. au sujet du —, etc., par M. Toucas [Obs. de M. Carez], 186, 187. — Obs. sur la limite du — et de Sénonien, par M. de Grossouvre, 187. — Sur la limite du — et du Sénonien, par M. R. Fourtau, 250. — Nouvelles obs. sur l'étage —, par M. A. de Grossouvre, 634.

Danube. Les terrasses du — et du Séreth, l'âge du Défilé des Portes de fer, par M. R. Sévastos, 669.

Dauphiné. Sur la faune de l'Hauterivien supérieur du —, par M. G. Sayn, 142. — Sur une nouvelle terrasse fluvio-glaciaire dans le bas —, par M. W. Kiltan, 296. — Sur l'avenir des glaciers dauphinois, par M. W. Kilian, 446.

DEPÉRET (Charles). Présentations d'ouvrages, 65. — Sur l'âge des graviers du Belvédère, 631.

DEPÉRET (Ch.) et CAZIOT. Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice [Obs. de M. Dollfus], 321.

DEPRAT (J.-F.). Obs. au sujet d'une note de M. Bourgeat sur le massif de La Serre [Rép. de M. Bourgeat (p. 298)], 184. — Note préliminaire sur la géologie de l'île d'Eubée (Pl. VII), 229.

Deux-Sèvres. Note sur l'Infralias de la Vendée et des — (*suite*) ; II. Pélécypodes, par M. M. Cossmann ; III. *Terebratula punctata* Sow., var. *lata*, par M. H. Douvillé ; IV. Echinides, par M. Lambert (Pl. XVI-XVIII), 497.

DIAVET (abbé). Nécrologie, 351.

Dollfus (Gustave-F.). Nouvelle carte géologique du Bassin de Paris au 1/1 000 000, 7. — Obs. à la note de M. de Lamothe : sur la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la Loire et du Cher, 39. — Obs. à la note de M. F. Canu : essai sur une échelle de Bryozoaires pour l'établissement des synchronismes à grandes distances ; Sur les Bryozoaires du Patagonien, 117. — Classification des couches crétacées, tertiaires et quaternaires du Hainaut belge, 131. — Sur les terrains pliocènes et pléistocènes de l'Est de l'Angleterre [Obs. de MM. Boule et Gaudry], 135. — Présentation d'un travail de M. Ch. Bommer sur les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales, 183. — Classification des couches de l'Eocène inférieur dans le Bassin de Paris [Obs. de M. Haug], 222. — Présentations d'ouvrages, 254-620. — Classification du Tertiaire moyen et supérieur de la Belgique, 256. — Obs. au sujet de la note de M. V. Raulin : défense du soulèvement du Sancerrois, 314. — Obs au sujet de la note de MM. Depéret et Caziot : sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice, 347. — Obs. à la note de M. Léon Janet : sur la position stratigraphique, la nature, et le mode de formation de la roche du Breuillet, 628. — Obs. au sujet de la note de M. H. Douvillé, sur la trouée de la Manche, 655. — Rép. à M. L. Janet au sujet des effondrements de la plaine de Sevran, au N. de Paris [Obs. de M. Boursault], 656. — Obs. à la note de M. A. de Grossouvre : quelques observations sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou [Réponse de M. A. de Grossouvre, p. 666], 658.
Réun. extr. dans le Poitou : Allocution, 794. — Observations, 965, 967, 975, 976. — A propos du Granite de Ligugé, 969. — Sur les puits naturels du Porteau, 970. — Sur l'âge des couches crétacées de Jaulnay, 671. — Classification générale des dépôts superficiels du Détroit poitevin, 977. — Observations, 1009. — Sur les accidents tectoniques du Poitou, 1025.

Dollot (Aug.). Profil de la ligne n° 2, Circulaire Nord, du Métropolitain de Paris [Obs. de M. G. Ramond], 140, 619.

Dollot (G. Ramond et A.). La nouvelle voie ferrée d'Issy à Viroflay [Obs. de M. Léon Janet], 442.

Doncieux (L.). Note sur les terrains tertiaires et le Quaternaire marin du S.E. du départ. de l'Aude, 695.

Dore (*Mont.*). Les éruptions du —, par M. Ph. Glangeaud, 443.

Douvillé (Henri). Découverte d'un *Ferussacina* voisin de *F. lapicida* dans un calcaire lacustre de la vallée du Loing, 6. — Sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (Lot) [Obs. de MM. Stanislas Meunier, Léon Janet, Cayeux, Toucas, Boursault, Termier, Giraud ; Fourtau (p. 192)], 93. — Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans les Alpes [Obs. de M. Haug], 149. — Les Ralligstöke et le Gerihorn (Pl. IV-VI), 193. — Obs. à propos de la 3e note de M. Schlumberger sur les Orbitoïdes, 290. — Note sur l'Infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres (*suite*) ; III, *Terebratula punctata* Sow., var. *lata*, 537. — Obs. à la note de M. Léon Janet : sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche du Breuillet, 628. — La trouée de la Manche [Obs. de MM. Haug, Peron, G.-F. Dollfus ; W. Kilian (p. 668)], 652, 653, 654. — Rapport de la commission de comptabilité, 777.

Douvillé (Robert). Sur la géologie de l'Andalousie, 620.

Douxami. Présentations d'ouvrages, 65, 441.

Drôme. Sur la faune de l'Hauterivien supérieur du Dauphiné, par M. G. Sayn, 142.

Dugniolle (Maximilien). Nécrologie, 348.

E

Échinides. Contribution à l'étude des — fossiles, par M. V. Gauthier (Pl. I), 19. — Note sur quelques nouveaux — crétacés de Madagascar, par M. J. Lambert (Pl. III, 1-11) [Obs. de M. P. Lemoine], 75. — Note sur quelques — siliceux recueillis à Frayssinet-le-Gélat (Lot), par M. V. Gauthier, 103. — Note sur le *Toxaster amplus* Desor, d'après des obs. de M. J. Lambert, par M. Edm. Pellat, 127. — Note sur les — recueillis par M. A. Tournouër en Patagonie, par M. J. Lambert (Pl. XV), 474.

Eckert (Max). Présentation d'ouvrage, 5.

Egypte. Obs. à propos de la limite de Danien et du Sénonien, par M. Pervinquière [Obs. de M. de Gros-

souvre (p. 187)], 145. — Obs. sur les fossiles silicifiés du Crétacé supérieur, par M. R. Fourtau, 192. — Sur la limite de Danien et du Sénonien, par M. R. Fourtau, 250.

Eocène. Sur l'interprétation de débris d'un Chélonien des environs de Reims, par M. A. Portis [Obs. de M. A. Gaudry], 189. — Classification des couches de l'— inférieur dans le Bassin de Paris, par M. G.-F. Dollfus [Obs. de M. Haug], 222. — Troisième note sur les Orbitoïdes, par M. Ch. Schlumberger (Pl. VIII-XII) [Obs. de M. H. Douvillé], 273. — Les terrains anciens et l'— métamorphique dans les massifs numidiens, par M. E. Ficheur [Obs. de M. Termier], 407. — Contributions à l'étude des bassins lacustres de l'— et de l'Oligocène du Languedoc, par M. Fr. Roman (Pl. XIX-XX), 546.

Espagne. Note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles, par M. J. Caralp [Obs. de MM. Carez, Haug], 146. — Obs. de M. Boule au sujet des peintures de la grotte d'Altamira, 442. — Sur la Géologie de l'Andalousie, par M. Robert Douvillé, 620.

Eubée. Note préliminaire sur la géologie de l'île d'—, par M. J. Deprat (P. VII), 229.

F

Fabre (G.). Obs. à propos de la note de M. Haug, sur la date d'apparition des Bélemnites, 249.

Falsan (Albert). Nécrologie, 349.

Ficheur (E.). Présentation d'ouvrage, 5.

Filhol (Henri). Nécrologie, 350.

Fourtau (R.). Obs. sur les fossiles silicifiés du Crétacé supérieur, 192. — Sur la limite du Danien et du Sénonien, à propos des obs. de MM. Toucas, de Grossouvre, Pervinquière, etc., 250.

Frayssinet-le-Gélat. Sur les fossiles silicifiés de — (Lot), par M. H. Douvillé [Obs. de MM. Stanislas Meunier, Léon Janet, Cayeux, Toucas, Boursault, Termier, Giraud, Fourtau (p. 92)], 93. — Note sur — (Lot), par M. G. Mouret, 99. — Note sur quelques Echinides siliceux recueillis à — (Lot), par M. V. Gauthier, 103.

Fritel (P). Présentation d'ouvrage, 292.

Frossard (Charles). Nécrologie, 65, 350.

G

Galton (Douglas). Nécrologie, 351.

Gap. Les zones du Jurassique inférieur et moyen au bord des chaînes alpines entre Grenoble et —, par M. P. Lory, 460.

Gard. Le Néocomien et le Barrêmien entre Mons et Brouzet (—); quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt; sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le Barrêmien de Lussan (—), par M. Edm. Pellat, 119.

Garonne (*Haute-*). Sur le Crétacé de la —, par M. A. de Grossouvre [Obs. de M. Toucas], 295. — Obs. de MM. Toucas et Roussel au sujet des couches à Cyrènes de la —, 388. — Réponse à M. Toucas, par M. de Grossouvre [Obs. de M. Toucas], 391.

Gâtine. Etude des terrains du Poitou, dans le Détroit poitevin et sur les bords du Massif ancien de la —, par M. Jules Welsch, 797. — Etude des dislocations du Poitou, dans le Détroit poitevin et sur les bords du Massif ancien de la —, par M. Jules Welsch (Pl. XXV-XXVIII), 882.

Gaudry (Albert). Obs. au sujet de la note de M. F. Canu sur les Bryozoaires du Patagonien, 117. — Obs. au sujet d'un travail de M. Harmer: sur les terrains pliocènes et pléistocènes de l'Est de l'Angleterre, 136. — Présentation d'ouvrage, 183. — Obs. à propos d'une note de M. A. Portis : sur l'interprétation de débris d'un Chélonien des environs de Reims, 190.— Sur la marche de l'évolution en Patagonie, 473. — Inauguration du monument des Haüy, 618, 663.

Gauthier (Victor). Contribution à l'étude des Echinides fossiles (Pl. I), 19. — Note sur quelques Echinides siliceux recueillis à Frayssinet-le-Gélat (Lot), 103.

Gédinnien. Découverte à Liévin, dans le —, de *Pteraspis*, annoncée par M. Gosselet, 135.

Gentil (Louis). Lauréat du Prix Fontannes, 370.

Géophysique. Etablissement d'un laboratoire de —, à Washington, 441.

Gerihorn. Les Ralligstöcke et le —, par M. H. Douvillé (Pl. IV-VI), 193.

Giraud (L.). Obs. au sujet de la note de M. H. Douvillé : sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (Lot), 99. — L'âge des éruptions de La Martinique, 129.

Glaciers. Sur l'avenir des — dauphinois, par M. W. Kilian, 446.

GLANGEAUD (Ph.). Présentation d'ouvrages, 443. — Les éruptions du Mont Dore, 443.

GOLFIER (J.). Esquisse d'un système Orthogonal (Pl. XIV), 449.

GOSSELET (Jules). Présentation d'ouvrage, 135. — Découverte à Liévin, dans le Gédinnien, de *Pteraspis*, 135. — Cinquantenaire scientifique de M. —, 136.

Grèce. Note préliminaire sur la géologie de l'île d'Eubée, par M. J. Deprat (Pl. VII), 229.

Grenoble. Les études sismologiques à —, lettre de M. W. Kilian [Obs. de MM. de Lapparent, Boule], 244, 444. — Les zones du Jurassique inférieur et moyen au bord des chaînes alpines entre — et Gap, par M. P. Lory, 460. — Sur l'existence, dans le Bord subalpin, au nord de —, de lentilles zoogènes vers la limite du Jurassique et du Crétacé, 462.

GROSSOUVRE (A. de). Sur le terrain à silex du S.-O. du Bassin de Paris [Obs. de M. de Lapparent; L. Janet (p. 185-389); de Lapparent (p. 390); Ramond (p. 440)], 143. — Sur la présence de *Baculites* et de *Scaphites* dans le Danien des bords de la Baltique [Obs. de M. Pervinquière], 144. — Obs. à propos de la note de M. Toucas, sur un nouveau genre d'Hippurites [Obs. de MM. Toucas, Carez], 185. — Obs. sur la limite du Danien et du Sénonien, 187. — Réplique aux obs. de MM. Carez et Toucas, 251. — Sur les ladères des environs de Chartres, 252. — Sur le Crétacé de la Hte-Garonne [Obs. de MM. Toucas; Toucas et Roussel (p. 388)], 295. — Réponse à M. Toucas [Obs. de M. Toucas], 391. — Sur la présence du genre *Rondaireia* dans la Craie pyrénéenne, 432. — Nouvelles observations sur l'étage Danien, 633 — Quelques obs. sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou [Obs. de MM. Dollfus; G. Rolland (p. 665)], 657. — Réplique de M. A. de Grossouvre, 666. — Nouvelles obs. sur le terrain à silex du S.-O. du Bassin de Paris, 767.

GUÉBHARD (Dr Adrien). Sur la reproduction expérimentale des plissements synclinaux, 64. — Sur la reproduction expérimentale de certaines formes de plissements, 74. — Attribution au Bartonien des meulières infra-nummulitiques à tiges de Joncs silicifiés de Vence (A.-M.), 131. — Géologie de La Colle (A.-M.), 250. — Présentation d'ouvrages, 250. — L'âge pliocène de la Brèche du Broc (A.-M.), 667. — Existence, au bord même du Var, de la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, 667.

H

Hainaut. Classification des couches crétacées, tertiaires et quaternaires du — belge, par M. G.-F. Dollfus, 131.

HARMER (F.-W.). Sur les terrains pliocènes et pléistocènes de l'Est de l'Angleterre [Obs. de MM. Boule et Gaudry], 135.

HAUG (Emile). Allocution, 2. — Présentations d'ouvrages, 5, 66, 136, 140, 292, 619. — Obs. à la note de M. Romulus Sévastos : les terrasses de la vallée du Séreth (Roumanie), 36. — Obs. à la note de M. F. Canu : sur les Bryozoaires du Patagonie, 118. — Obs. au sujet de la note de M. Toucas : sur un nouveau genre d'Hippurites [Obs. de MM. de Grossouvre (p. 144, 187); Pervinquière (p. 145); R. Fourtau (p. 250)], 138. — Obs. à la note de M. Caralp : sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles, 148. — Obs. à la note de M. H. Douvillé : sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans les Alpes, 154. — Obs. à la note de M. Dollfus : classification des couches de l'Eocène inférieur dans le Bassin de Paris, 226. — Sur la date d'apparition des Bélemnites, 245, 248. [Obs. de MM. Kilian; G. Fabre, (p. 249)], — Obs. à la note de M. D. Iovaïsky : le Mésozoïque du pays de Liapine (Oural du N.), 293. — Obs. à la note de M. Carez : sur le Crétacé supérieur des Feuilles de Luz et Urdos, 295. — Obs. à la note de M. de Lapparent : sur les calcaires à *Productus* du Salt-Range, 308. — Allocution à la séance générale annuelle, 349. — Obs. à la note de M. Carez : sur les grands charriages pyrénéens, 391. — Obs. à la note de MM. Boule et Thevenin : notes sur la géologie et la paléontologie de Madagascar, 438. — Obs. à propos de la note de M. Caralp : le Permien de l'Ariège, ses divers faciès, sa faune marine, 650. — Obs. au sujet de la note de M. H. Douvillé : sur la trouée de la Manche, 653. — Obs. à la comm. de M. Termier : les Nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes, 766.

Hauterivien. Le Néocomien (Valanginien et —) et le Barrêmien entre Mons et Brouzet (Gard); quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt ; sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le Barrêmien de Lussan (Gard), par M. Edm. Pellat, 119. — Sur la faune de l'— supérieur du Dauphiné, par M. G. Sayn, 142.

HAÜY. Inauguration du monument des — à St-Just en Chaussée, par M. A. Gaudry, 618, 663.

Hippurites. Obs. sur un nouveau genre d'—, par M. A. Toucas [Obs. de MM. Haug; de Grossouvre (p. 185)], 137. — Réplique aux observ. de M. de Grossouvre, par M. A. Toucas [Obs. de M. Carez], 186, 187. — Obs. de M. de Grossouvre. 251. — Sur le Crétacé de la Hte-Garonne, par M. A. de Grossouvre (Obs. de M. Toucas), 295. — Obs. de M. Toucas à M. Roussel au sujet des couches à Cyrènes de la Hte-Garonne, 388. — Réponse à M. Toucas, par M. de Grossouvre (Obs. de M. Toucas), 391.

Hongrie. Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans les Alpes, par M. H. Douvillé [Obs. de M. Haug], 149.

HUGON. Nécrologie, 351.

I

ILOVAÏSKY (David). Le Mésozoïque du pays de Liapine (Oural du Nord) [Obs. de M. Haug], 292.

IMBEAUX, HOC, VAN LINT et PETER. Présentation d'ouvrage, 664.

Isère. Les études sismologiques à Grenoble, lettre de M. W. Kilian [Obs. de MM. de Lapparent, Boule], 244, 444.

J

JACQUOT (E.). Nécrologie, 135.

JANET (Léon). Obs. au sujet de la note de M. H. Douvillé : sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (Lot), 97. — Obs. au sujet d'une note de M. de Grossouvre : sur le terrain à Silex du S. O. du Bassin de Paris, 185, 389. — Obs. à propos de la note du MM. Ramond et Dollot sur la nouvelle voie ferrée d'Issy à Viroflay, 442. — Note sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche du Breuillet [Obs. de MM. H. Douvillé, G.-F. Dollfus], 662, 629. — Obs. au sujet d'une note de M. G.-F. Dollfus : sur les effondrements de la plaine de Sevran, au N. de Paris [Obs. de MM. G.-F. Dollfus, Boursault], 655.

JULIANY (Joseph). Nécrologie, 291, 351.

Jura. Obs. au sujet d'une note de M. Bourgeat sur le massif de La Serre, par M. J. Deprat, 184. — Sur le massif de la Serre ; rép. à M. Deprat, par M. Bourgeat, 298. — Sur quelques cas nouveaux de recouvrements de couches dans le —, par M. Bourgeat, 315.

Jurassique. Présentation d'un travail sur les Néréinéidées des terrains —s, par M. A. Peron, 139. — Une Pygope dans le — supérieur de la zone du Briançonnais, par M. W. Kilian, 253. — Découverte de calcaires à Globigérines du — supérieur dans la vallée de l'Arc, 448. — Les zones du — inf. et moyen au bord des chaînes Alpines entre Grenoble et Gap, par M. P. Lory, 460. — Sur l'existence, dans le Bord subalpin, au nord de Grenoble, de lentilles zoogènes vers la limite du — et du Crétacé, par M. P. Lory, 462. — La trouée de la Manche, par M. H. Douvillé [Obs. de M. Haug, Peron, G.-F. Dollfus], 652, 653, 654. — Coupe des terrains jurassiques sur le versant parisien du seuil de Poitou, au N. de Ligugé et de Poitiers, par M. Jules Welsch, 944.

K

KILIAN (W.). Les études sismologiques à Grenoble [Obs. de MM. de Lapparent, Boule], 244. — Obs. à propos de la note de M. Haug, sur la date d'apparition des Bélemnites, 249. — Une Pygope dans le Jurassique supérieur de la zone du Briançonnais, 253. — Sur une nouvelle terrasse fluvio-glaciaire dans le Bas-Dauphiné, 296. — Quelques observations nouvelles en Tarentaise, 297. — Les appareils sismologiques de Grenoble, 444. — Sur l'avenir des glaciers dauphinois, 446. — Obs. à propos de la note de MM. Boule et Thevenin : notes sur la Géologie et la Paléontologie de Madagascar, 448. — Découverte de calcaire à Globigérines du Jurassique supérieur dans la vallée de l'Arc, 448. — Obs. sur le genre de vie des Ammonites, 668, — Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises, 671.

KŒNEN (VON). Présentation d'ouvrage, 244.

L

LABAT (Dr). Présentation d'ouvrage, 66, 291.

LACOIN (L.). Obs. sur la géologie du pays de l'Oubangui au Tchad, 484.

LACROIX (A.). Conférence sur l'éruption de La Martinique (Allocution de M. Boule), 662.

Ladères. Obs. de M. de Lapparent à propos d'une note de M. A. de Grossouvre sur le terrain à silex du S.O. du Bassin de Paris, 144. — Sur les — des environs de Chartres, par M. A. de Grossouvre, 252.

LAMBERT (Jules) Notes sur quelques nouveaux Echinides crétacés de Madagascar [Obs. de M. Paul Lemoine] (Pl. III, 1-11), 75. — Note sur un *Codiopsis* nouveau de la Craie de Touraine (Pl. III, 12-17), 89. — Note sur le *Toxaster amplus* Desor, d'après des obs. de M. —, par M. Edm. Pellat, 127. — Note sur les Echinides recueillis par M. A. Tournouër en Patagonie (Pl. XV), 474. — Note sur l'Infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres (*suite*) ; IV. Echinides (Pl. XVIII), 538.

LAMOTHE (Gal de). Obs. à la note de M. Sevastos : les terrasses de la vallée du Séreth (Roumanie), 35. — Sur la présence d'alluvions à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la Loire et du Cher [Obs. de MM. G.-F. Dollfus, M. Boule], 36.

Languedoc. Contributions à l'étude des bassins lacustres de l'Eocène et de l'Oligocène du —, par M. Fr. Roman (Pl. XIX-XX), 546.

LANNA. Nécrologie, 351.

LAPPARENT (Albert de). Les progrès des études sismologiques, 133. — Présentation d'ouvrage, 139.— Obs. à la note de M. A. de Grossouvre : sur le terrain à silex du S.O. du Bassin de Paris, 144. — Les études sismologiques, 245. — Le Ries de Franconie, 247. — Note sur la présence de l'étage lutétien au Soudan français, 299. — Note sur les calcaires à *Productus* du Salt-Range [Obs. de M. Haug], 303. — Rapport présenté à la Commission du Prix Prestwich, 371.

LASNE (Henri). Nécrologie, 291, 351.

Latour. Note sur les granulites tertiaires de Reynès et de —, par M. J. Roussel [Obs. de M. Carez], 383.

LA VALLÉE POUSSIN (Charles de). Nécrologie, 182.

LEMOINE (Paul). Observ. à propos de la note de M. Lambert : note sur quelques nouveaux Echinides crétacés de Madagascar, 88. — Présentations d'ouvrages, 129, 140.

Liapine. Le Mésozoïque du pays de — (Oural du Nord), par M. D. Ilovaïsky [Obs. de M. Haug] 292.

Lias. Note sur l'Infra — de la Vendée et des Deux-Sèvres (suite); II. Pélécypodes par MM. Cossmann ; III. *Terebratula punctata* Sow., var. *Lata*, par M H. Douvillé ; IV. Echinides, par M. Lambert (Pl. XVI-XVIII), 497

Lignites. Sur les — de l'Ain, par M. E. Chanel, 67.

Loing. Découverte d'un *Ferussacina*, voisin de *F. lapicida*, dans un calcaire lacustre de la vallée du —, par M. H. Thomas, 6.

Loire. Sur la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la — et du Cher, par M. de Lamothe [Obs. de MM. G.-F. Dollfus et M. Boule], 36.

LORY (P.) Présentation de notes et d'obs. sur le Pléistocène de la région grenobloise, 444. — Les zones du Jurassique inférieur et moyen au bord des chaînes alpines entre Grenoble et Gap, 460. — Sur l'existence, dans le Bord subalpin, au N. de Grenoble, de lentilles zoogènes vers la limite du Jurassique et du Crétacé, 462.

Lot. Sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (—), par M. H. Douvillé [Obs. de MM. Stanilas Meunier, Léon Janet, Cayeux, Toucas, Boursault, Termier, Giraud ; Fourtau (p. 192)], 93. — Note sur Frayssinet-le-Gélat (—), par M. Mouret, 99. — Note sur quelques Echinides siliceux recueillis à Frayssinet-le-Gélat (—). par M. V. Gauthier, 103.

LUGEON (Maurice). Présentation d'ouvrage, 5.

Lussan. Sur l'Aptien des environs d'Uzés et le Barrêmien de — (Gard), par M. Edm. Pellat, 119.

Lutétien. Note sur la présence de l'étage — au Soudan français, par M. A. de Lapparent, 299.

M

MACPHERSON (Don José). Nécrologie, 351.

Madagascar. Note sur quelques nouveaux Echinides crétacés de —,

par M. J. Lambert (Pl. IV, 1-11) [Obs. de M. P. Lemoine], 75. — Présentation d'une note sur la Géologie de la Montagne des Français (Madagascar), par M. P. Lemoine, 140. — Notes sur la géologie et la paléontologie de — par MM. M. Boule et Thevenin [Obs. de M. Haug; Kilian (p. 448)], 433, 438.

Manche (*La*). La trouée de —, par M. H. Douvillé [Obs. de MM. Haug, Peron, G.-F. Dollfus; W. Kilian (p. 668)], 652, 653, 654.

MARGERIE (Emmanuel de). Observatoire du Vésuve, 248. — Présentation d'ouvrage, 248.

Marne. Sur l'interprétation de débris d'un Chélonien des environs de Reims, par M. A. Portis [Obs de M. A. Gaudry], 189.

Martigues. Quelques mots sur les faciès urgoniens de — et d'Apt, par M. Edm. Pellat, 119

MARTIN (David). Présentation d'ouvrage, 619.

Martinique (*La*). L'âge des éruptions de —, par M. L. Giraud, 129. — Conférence sur l'éruption de —, par M. A. Lacroix, 662.

MARTONNE (Emm. de). Présentation d'ouvrage, 5. — Obs. au sujet de la note de M. Romulus Sévastos, sur les terrasses de la vallée du Séreth, 133.

MARTY (P). Flore miocène de Joursac, 651.

MATTE. Présentation d'ouvrage, 140.

Menez-Bré. Le massif du — (Côtes-du-Nord), par M. Ch. Barrois, 665.

Mésozoïque. Le — du pays de Liapine (Oural du Nord), par M. D. Ilovaïsky [Obs. de M. Haug], 292.

MEUNIER (Stanislas). Obs. au sujet de la note de M. H. Douvillé : sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (Lot), 97.

Miocène. Sur l'âge des graviers du Belvédère, par M. Ch. Depéret, 631. — Flore — de Joursac, par M. P. Marty, 651.

Mons. Le Néocomien et le Barrêmien entre — et Brouzet (Gard), par M. Ed. Pellat, 119.

Mothe Ste-Héraye (*La*). CR. de la course du 5 oct. aux environs de —, par M. Jules Welsch [Obs. de MM. Boone, G.-F. Dollfus, Ramond], 972.

MOURET (G.). Note sur Frayssinet-le-Gélat (Lot), 99.

MUNIER-CHALMAS. Son élection à l'Académie des Sciences, 348, — Nécrologie, 617.

N

Nécrologie. Thomas Wiltshire, 65, 352. — Charles Frossard, 65, 350. — E. Jacquot, 135. — Charles de la Vallée Poussin, 182. — P.-M. Siegen, 182 — A. Parran, 182. — Joseph Juliany, 291, 351. — Henry Lasne, 291, 351. — Maximilien Dugniolle, 348. — Damour, 349, 375. — Albert Falsan, 349. — Henri Filhol, 350. — Abbé Diavet, 351. — Hugon, 351. — Lanna, 351. — Félix Prudhomme, 351. — Sir Douglas Galton, 351. — Don José Macpherson, 351. — Dr J. Pethö, 352. — Alfred Caraven-Cachin, 440. — Munier-Chalmas, 617. — Henry Vaultrin, 617. — Ch. Authelin, 617.

Néocomien. Le — (Valanginien et Hauterivien) et le Barrêmien entre Mons et Brouzet (Gard); Quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt, Sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le Barrêmien de Lussan (Gard), par M. Edm. Pellat, 119.

Nérinéidées. Présentation d'un travail sur les — des terrains jurassiques, par M. Peron, 139.

Nice. Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de —, par MM. Ch. Depéret et Caziot [Obs. de M. Dollfus], 321.

Niort. Réun. extr. de la Soc. Géol. de Fr à Poitiers, St-Maixent, — et Parthenay, en 1903 (Pl. XXIV-XXVIII), 785. — CR. de la course du 7 oct. au N. de —, par M. J. Welsch [Obs. de MM. Thevenin], 989. — CR. de la course du 8 oct. aux environs de —, par M. Jules Welsch, 995.

Notice nécrologique sur Alexis Damour, par M. P. Termier, 375.

Nouvelle-Calédonie. Note préliminaire sur la Géologie d'une partie de la —, par M. M. Piroutet, 155.

Nummulites. Les échantillons-types de la monographie des —, de d'Archiac; liste de leurs provenances, par A. Thevenin, 261.

Nummulitique. Sur le terrain — à Biarritz et dans les Alpes, par M. H. Douvillé [Obs. de M. Haug], 149.

O

Oligocène. Contributions à l'étude des bassins lacustres de l'Eocène et de l'— du Languedoc, par M. Fr. Roman (Pl. XIX-XX), 546.

Orbitoïdes. Troisième note sur les—, par M. Ch. Schlumberger (Pl. VIII-XII) [Obs. de M. H. Douvillé], 273.

Oubangui. Obs. sur la géologie du pays de l'— au Tchad, par M. L. Lacoin, 484.

Oural. Le Mésozoïque du Pays de Liapine (— du Nord), par M. D. Ilovaïsky [Obs. de M. Haug], 292.

P

Paquier (Victor). Présentation d'ouvrage, 66.

Paris (*et environs*). Profil de la ligne n° 2, Circulaire Nord, du Métropolitain de Paris, par M. A. Dollot [Obs. de M. G. Ramond], 140. — La nouvelle voie ferrée d'Issy à Viroflay, par MM. G. Ramond et A. Dollot [Obs. de M. L. Janet], 442. — Note sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche du Breuillet, par M. Léon Janet [Obs. de MM. H. Douvillé, G.-F. Dollfus], 622-629. — Obs. au sujet d'une note de M. G. F. Dollfus, sur les effondrements de la plaine de Sevran, au N. de Paris, par M. Léon Janet [Obs. de MM. G.-F. Dollfus, Boursault], 655.

Paris (*Bassin de*). Découverte d'un *Ferussacina* voisin de *F. lapicida*, dans un calcaire lacustre de la vallée du Loing, par M. H. Thomas, 6. — Nouvelle carte géologique du — au 1/1 000 000, par M. G.-F. Dollfus, 7. — Sur la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la Loire et du Cher [Obs. de MM. G.-F. Dollfus, M. Boule] par M. de Lamothe, 36. — Sur le terrain à silex du S. O. du —, par M. A. de Grossouvre [Obs. de M. de Lapparent ; L. Janet (p. 185, 389) ; de Lapparent (p. 390) ; Ramond (p. 440)], 143. — Classification des couches de l'Eocène inférieur dans le —, par M. G.-F. Dollfus [Obs. de M. Haug], 222. — Sur les Ladères des environs de Chartres, par M. A. de Grossouvre, 252. — Note sur la constance de la Craie de Villedieu, par M. F. Canu, 265. — Défense du soulèvement du Sancerrois, par M. V. Raulin [Obs. de M. Dollfus], 309. — La trouée de La Manche, par M. H. Douvillé [Obs. de MM. Haug, Peron, G.-F. Dollfus ; W. Kilian (p. 668)], 652, 653, 654. — Quelques observations sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou, par M. A. de Grossouvre [Obs. de MM. Dollfus ; G. Rolland (p. 665)], 657 — Réplique de M. A. de Grossouvre, 666. — Défense du Bassin parisien, par M. V. Raulin, 679. — Nouvelles obs. sur le terrain à silex du S. O. du —, par M. A. de Grossouvre, 767. — Coupe des terrains jurassiques, sur le versant parisien du seuil du Poitou, au nord de Ligugé et de Poitiers, par M. Jules Welsch, 944. — Classification générale des dépôts superficiels du Poitou, par M. G.-F. Dollfus, 977.

Parran (A.). Notice nécrologique par M. P. Termier, 182.

Parthenay. Réun. extr. de la Soc. Géol. de Fr. à Poitiers, St-Maixent, Niort et —, en 1903 (Pl. XXIV-XXVIII), 785. — CR. des courses du 10 et du 11 oct., aux environs de —, par M. J. Welsch, 1019, 1024.

Pas-de-Calais. Découverte à Liévin, dans le Gédinnien, d'abondants débris de *Pteraspis*, annoncée par M. Gosselet, 135.

Patagonie. Essai sur une échelle de Bryozoaires pour l'établissement des synchronismes à grande distance ; sur les Bryozoaires du —n, par M. F. Canu [Obs. de MM. Albert Gaudry, G.-F. Dollfus, E. Haug, M. Cossmann], 115. — Note sur la Géologie et la Paléontologie de la —, par M. A. Tournouër, 463. — Sur la marche de l'évolution en —, par M. Albert Gaudry, 473. — Note sur les Echinides recueillis par M. A. Tournouër en —, par M. J. Lambert (Pl. XV), 474.

Pavlow. Remerciements, 4.

Pellat (Edmond). Le Néocomien (Valanginien et Hauterivien) et le Barrêmien entre Mons et le Brouzet (Gard) ; Quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt ; Sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le Barrêmien de Lussan (Gard), 119. — Note sur le *Toxaster amplus* Desor, d'après des obs. de M. J. Lambert, 127. — A propos de Biarritz, 145.

Permien. Note sur l'existence du — dans les Pyrénées espagnoles, par M. J. Caralp [Obs. de MM. Carez, Haug], 146. — Le — de l'Ariège, ses divers faciès, sa faune marine, par M. J. Caralp [Obs. de M. Haug], 635.

Peron (Alp.). Présentation d'un travail sur les Nérinéidées des terrains jurassiques, 139 — Présentation d'ouvrages, 664.

Peron (A.) et Ch. Barrois. Rapport sur l'attribution du Prix Fontannes, 359. — Obs. à la note de M. H. Douvillé sur la trouée de la Manche, 654.

PERVINQUIÈRE (Léon). Obs. à propos du Danien et d'une communication de M. de Grossouvre [Obs. de MM. de Grossouvre (p. 187); Fourtau (p. 250)], 145. — Présentations d'ouvrages, 244, 291.

PETHÖ (J.). Nécrologie, 352.

PIROUTET (Maurice). Note préliminaire sur la géologie d'une partie de la Nouvelle-Calédonie, 155.

Pléistocène. Sur les terrains pliocènes et —s de l'Est de l'Angleterre, par M. F.-W. Harmer [Obs. de MM. Boule et Gaudry], 135. — Sur la faune — de la Roumanie, par M. Romulus Sévastos, 178. — Obs. sur le — de la région grenobloise, par M. P. Lory, 444.

Pliocène. Sur les terrains —s et pleistocènes de l'Est de l'Angleterre, par M. F.-W. Harmer [Obs. de MM. Boule et Gaudry], 135. — Note sur les gisements —s et quaternaires marins des environs de Nice, par MM. Ch. Depéret et Caziot [Obs. de MM. G.-F. Dollfus], 321. — Sur l'âge des graviers du Belvédère, par M. Ch. Depéret, 631. — L'âge de la Brèche du Broc (A.-M.), par M. Ad. Guébhard, 667.

Poissons. Sur les — fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie, par M. F. Priem (Pl. XIII), 393.

Poitiers. Réun. extr. de la Soc. géol. de Fr. à —, St-Maixent, Niort et Parthenay, en 1903 (Pl. XXIV-XXVIII), 785. — Coupe des terrains jurassiques sur le versant parisien du Seuil du Poitou, au nord de Ligugé et de —, par M. Jules Welsch, 944. — CR. de la course du 3 oct. à — par M. Jules Welsch, 795. — CR. de la course du 4 oct. aux environs de —, par M. J. Welsch [Obs. de M. G.-F. Dollfus], 955.

Poitou. Quelques observations sur l'âge des calcaires lacustres du —, par M. A. de Grossouvre [Obs. de MM. Dollfus, G. Rolland (p. 665)], 657. — Réplique de M. A. de Grossouvre, 666. — Etude des terrains du —, dans le Détroit poitevin et sur les bords du Massif ancien de la Gâtine, par M. Jules Welsch, 797. — Etude des dislocations du —, dans le Détroit poitevin et sur les bords du Massif ancien de la Gâtine, par M. Jules Welsch (Pl. XXV-XXVIII), 882. — Coupe des terrains jurassiques sur le versant parisien du Seuil du —, au nord de Ligugé et de Poitiers; par M. Jules Welsch, 944. — Classification générale des dépôts superficiels du —, par M. G.-F. Dollfus, 977. — Les phénomènes des pays calcaires dans le —, par M. Jules Welsch, 1006. — Sur les accidents tectoniques du —, par M. G.-F. Dollfus, 1025.

PORTIS (Alessandro). Sur l'interprétation de débris d'un Chélonien des environs de Rennes [Obs. de M. A. Gaudry], 187.

PRIEM (F.). Sur les Poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie (Pl. XIII), 393.

Prix. Rapport sur l'attribution du — Fontannes, par MM. A. Peron et Ch. Barrois, 359. — M. L. Gentil, Lauréat du — Fontannes, 370. — Rapport présenté à la commission du — Prestwich, par M. A. de Lapparent, 371. — M. Pierre Termier, Lauréat du — Prestwich, 374.

Productus. Note sur les calcaires à — du Salt-Range, par M. A. de Lapparent [Obs. de M. Haug], 303.

PRUDHOMME (Félix). Nécrologie, 351.

Puits. Sur les — naturels du Porteau à Poitiers, par M. G.-F. Dollfus, 970.

Pyrénées. Note sur l'existence du Permien dans les — espagnoles, par M. J. Caralp [Obs. de MM. Carez, Haug], 146. — Sur le Crétacé supérieur des Feuilles de Luz et d'Urdos, [Obs. de M. Haug], 294. — Note sur les granulites tertiaires de Reynès et de Latour, par M. J. Roussel [Obs. de M. Carez], 383. — Sur les grands charriages pyrénéens, par M. L. Carez [Obs. de M. Haug], 390. — Sur la présence du genre *Roudaireia* dans la Craie pyrénéenne, par M. A. de Grossouvre, 432. — Sur le Carbonifère des —, par M. J. Roussel, 439.

Pyrénées (Basses-). A propos de Biarritz, par M. E. Pellat, 145. — Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans les Alpes, par M. H. Douvillé [Obs. de M. Haug], 149. — Obs. sur le Trias des env. de Biarritz, par M. Seunes [Obs. de MM. Marcel Bertrand, Carez], 226. — Encore quelques mots sur Biarritz, par M. L. Carez, 269.

Q

Quaternaire. Classification des couches crétacées, tertiaires et —s du Hainaut belge, par M. G.-F. Dollfus, 131. — Note sur les gisements pliocènes et —s marins des env. de Nice, par MM. Ch. Depéret et Caziot [Obs. de M. Dollfus], 321. — Sur l'âge des graviers du Belvédère,

par M. Ch. Depéret, 631. — Note sur les terrains tertiaires et le — marin du S E du dépt. de l'Aude, par M. L. Doncieux, 695.

R

Ralligstöcke. Les — et le Gerihorn, par M. H. Douvillé (Pl. IV-VI), 193.

Ramond (G.). Obs. au sujet du profil de la ligne n° 2, Circulaire Nord, du Métropolitain de Paris, présenté par M. Dollot, 142. — Obs. au sujet de la note de M. A. de Grossouvre : sur le terrain à silex du S. O. du Bassin de Paris, 440. — Présentation d'ouvrages, 619. — Réun. extr. Soc. Géol dans le Poitou. Observations, 983, 1005.

Ramond (G.) et A. Dollot. La nouvelle voie ferrée d'Issy à Viroflay [Obs. de M. Léon Janet], 442.

Raspail (J.). Allocution, 1026.

Raulin (Victor). Défense du soulèvement du Sancerrois [Obs. de M. G.-F. Dollfus], 306. — Défense du Bassin Parisien, 679.

Reims. Sur l'interprétation de débris d'un Chélonien des environs de —, par M. A. Portis [Obs. de M. A. Gaudry], 189.

Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Poitiers, St-Maixent, Niort et Parthenay, en 1903 (Pl. XXIV-XXVIII), 785.

Reyckaert (J.-M.). M. — reçoit une médaille, 618.

Reynés. Note sur les granulites tertiaires de — et de Latour, par M. J. Roussel [Obs. de M. Carez], 383.

Ries. Le— de Franconie, par M. A. de Lapparent, 247.

Robin (Aug.). Présentation d'ouvrage, 441.

Rolland (G.). Obs. à propos de la note de M. de Grossouvre, sur l'âge de calcaire lacustres du Poitou, 665.

Roman (Fr.). Contributions à l'étude des bassins lacustres de l'Eocène et de l'Oligocène du Languedoc (Pl. XIX-XX), 546.

Roudaireia. Sur la présence du genre — dans la craie pyrénéenne, par M. A. de Grossouvre, 432.

Roumanie. Les terrasses de la vallée du Séreth (—), par M. Romulus Sévastos, 30. — Sur la faune pleistocène de la —, par M. Romulus Sévastos, 178.

Roussel (Joseph). Note sur les granulites tertiaires de Reynès et de Latour [Obs. de M. Carez], 383. — Réponse à une obs. de M. Toucas à propos des couches à Cyrènes de la Haute-Garonne, 388. — Sur le Carbonifère des Pyrénées, 439.

Russie. Le Mésozoïque du Pays de Liapine (Oural du Nord), par M. D. Ilowaïsky [Obs. de M. Haug], 292.

S

Saint-Girons. Sur l'allure des couches secondaires au S. et à l'O. de — (Ariège), par M. L. Carez (Pl. II) [Obs. de M. Léon Bertrand (p. 445)], 55.

Saint-Maixent. Réun. extr. de la Soc. géol. de Fr. à Poitiers, —, Niort et Parthenay, en 1903 (Pl. XXIV-XXVIII), 785. — CR. de la course du 6 oct. à —, par M. Jules Welsch [Obs. de M. Chartron], 983.

Salt-Range. Note sur les calcaires à *Productus* du —, par M. A. de Lapparent [Obs. de M. Haug], 303.

Sancerrois. Défense du soulèvement du —, par M. V. Raulin [Obs. de M. Dollfus], 309.

Savornin (J.). Notes stratigraphiques sur Cucuron (Vaucluse), 40.

Sayn (Gustave). Sur la faune de l'Hauterivien supérieur du Dauphiné, 142.

Schlumberger (Charles). Troisième note sur les Orbitoïdes (Pl. VIII-XII) [Obs. de M. H. Douvillé], 273.

Secondaire. Sur l'allure des couches —s au S. et à l'O. de St-Girons (Ariège), par M. L. Carez (Pl. II) [Obs. de M. Léon Bertrand (p. 445)], 55.

Seine-et-Oise. Note sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche du Breuillet, par M. Léon Janet [Obs. de MM. H. Douvillé, G.-F. Dollfus)], 622-629.

Sénonien. Sur un nouveau genre d'Hippurites, par M. A. Toucas [Obs. de MM. Haug; A. de Grossouvre (p. 144, 185), Pervinquière (p. 145)], 137. — Obs. au sujet du Danien, etc., par M. Toucas [Obs. de M. Carez], 186, 187 — Obs. sur la limite du Danien et du —, par M. A. de Grossouvre, 187. — Sur la limite du Danien et du —, par M. A. Fourtau, 250. — Nouvelles obs. sur l'étage danien, par M. A. de Grossouvre, 634.

Séreth. Les terrasses de la vallée du — (Roumanie), par M. Romulus Sévastos [Obs. de MM. de Lamothe, Haug; E. de Martonne (p. 133)], 30.

— Les terrasses du Danube et du —; l'âge du défilé des Portes de de fer, par M. R. Sévastos, 669.

Serre (La). Obs. au sujet d'une note de M. Bourgeat sur le massif de —, par M. J. Deprat [Obs. de M. Bourgeat (p. 298)], 184.

SEUNES. Obs. sur le Trias des environs de Biarritz, par M. — [Obs. de MM. Marcel Bertrand, Carez], 226.

SÉVASTOS (Romulus). Les terrasses de la vallée de Séreth (Roumanie) [Obs. de MM. de Lamothe, Haug; E. de Martonne (p. 133)], 30 — Sur la faune pléistocène de la Roumanie, 178. — Les terrasses du Danube et du Séreth; l'âge du défilé des Portes de fer, par M. —, 669.

SIEGEN (P.-M.). Nécrologie, 182.

Silex. Sur le terrain à — du S.O. du Bassin de Paris, par M. A. de Grossouvre [Obs. de MM. de Lapparent; L. Janet (p. 185, 389), de Lapparent (p. 390), Ramond (p. 440)], 143 — Nouvelles obs. sur le terrain à — du S.O. du Bassin de Paris, par M. A. de Grossouvre, 767.

Sismologie. Les progrès des études sismologiques, par M. A. de Lapparent, 133. — Les études sismologiques à Grenoble, par M. W. Kilian [Obs. de MM. de Lapparent, Boule], 244. — L'Observatoire du Vésuve, par M. Emm. de Margerie, 248. — Les appareils sismologiques de Grenoble; lettre de M. Kilian, 444.

Soudan. Note sur la présence de l'étage lutétien au — français, par M. A. de Lapparent, 299.

Suisse. Les Ralligstöcke et le Gerihorn, par M. H. Douvillé (Pl. IV-VI), 193.

T

Tarentaise. Quelques observations nouvelles en—, par M. W. Kilian, 297.

Tchad. Obs. sur la Géologie du pays de l'Oubangui au—, par M. L. Lacoin, 484.

Tectonique. Notes stratigraphiques sur Cucuron (Vaucluse), par M. J. Savornin, 40. — Sur l'allure des couches secondaires au S. et à l'O. de St-Girons (Ariège), par M. L. Carez (Pl. II) [Obs. de M. Léon Bertrand (p. 445)], 55. — Sur la reproduction expérimentale des plissements synclinaux, par M. A. Guébhard, 64. — Sur la reproduction expérimentale de certaines formes de plissements, 74. — Les Ralligstöcke et le Gerihorn, par M. H. Douvillé (Pl. IV-VI), 193. — Sur les grands charriages pyrénéens, par M. Carez [Obs. de M. Haug], 294, 390. — Esquisse d'un système orthogonal, par M. J. Golfier (Pl. XIV), 449. — Obs. sur la— des Alpes françaises, par M. P. Termier, 629. — Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises, par M. W. Kilian, 671. — Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes, par M. P. Termier (Pl. XXII-XXIII) [Obs. de M. Haug], 711. — Réun. extr. de la Soc. géol. de Fr. dans le Poitou, 785.

TERMIER (Pierre). Obs. au sujet de la note de M. H. Douvillé: sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gèlat (Lot), 98. — Présentation de notes: sur le granite calcaire du Filfila (Algérie), et sur les roches granitiques et les terrains cristallophylliens du massif des Beni-Toufout, entre El-Miliaet Collo (Algérie), 130. — M. —, Lauréat du Prix Prestwich, 374. — Notice nécrologique sur Alexis Damour, 375. — Obs. à la note de M. Ficheur: les terrains anciens et l'Eocène métamorphique dans les massifs numidiens, 430. — Présentation d'ouvrage, 620, — Obs. sur la tectonique des Alpes françaises, 629. — Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes (Pl. XXII-XXIII) [Obs. de M. Haug], 711.

Terrasse. Les— s de la vallée du Séreth (Roumanie) par M. Romulus Sévastos [Obs. de MM. de Lamothe, Haug], 30. — Sur une nouvelle— fluvio-glaciaire dans le Bas-Dauphiné, par M. W. Kilian, 296.

Tertiaire. Classification des couches crétacées,— s et quaternaires du Hainaut belge, par M. G.-F. Dollfus 131. — Classification du Tertiaire moyen et supérieur de la Belgique par M. G.-F. Dollfus, 256. — Note sur les granulites— s de Reynès et de Latour, par M. J. Roussel [Obs. de M. Carez], 383. — Note sur les terrains— s et le Quaternaire marin du S.E. du dépt. de l'Aude, par M. L. Doncieux, 695.

THEVENIN (Armand). Les échantillons-types de la monographie des Nummulites de d'Archiac; liste de leurs provenances, 261. — Présentation d'ouvrage, 292. — Réun. extr. de la Soc. Géol. dans le Poitou; observations, 993, 1005.

THEVENIN (Marcellin BOULE et Armand). Note sur la géologie et la Paléontologie de Madagascar [Obs. de M. Haug; Kilian (p. 448)], 433, 438.

THOMAS (H.) Découverte d'un *Ferussacina* voisin de *F. lapicida*, dans un calcaire lacustre de la vallée du Loing, 6.

TOUCAS (Aristide). Obs. au sujet de la note de M. H. Douvillé : sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat (Lot), 98. — Sur un nouveau genre d'*Hippurites* [Obs. de M. Haug ; de Grossouvre (p. 185)], 137. — Réplique aux obs. de M. de Grossouvre [Obs. de M. Carez ; réplique de M. de Grossouvre (p. 251)], 186, 187. — Obs. à la note de M. A. de Grossouvre sur le Crétacé de la Haute-Garonne, 296. — Obs. à M. Roussel au sujet des couches à Cyrènes de la Haute-Garonne [Rép. de M. Roussel], 388. — Obs. de M. Toucas à la note de M. de Grossouvre : réponse à M. Toucas, 392.

Touraine. Note sur un *Codiopsis* nouveau de la Craie de — par M J. Lambert (Pl III, 12-17), 89.

TOURNOUËR (A). Note sur la géologie et la paléontologie de la Patagonie, 463. — Note sur les Echinides recueillis par M. — en Patagonie, par M. J. Lambert (Pl. XV), 474.

Trias. Obs. sur le — des environs de Biarritz par M. Seunes [Obs. de MM. Marcel Bertrand et Carez], 226.

Tunisie. Sur les Poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de — par M. F. Priem (Pl. XIII), 393. — Contributions à l'étude des Bryozoaires fossiles, par M. F. Canu (Pl. XXI), 659.

U

Urgonien. Le Néocomien et le Barrêmien entre Mons et Brouzet (Gard); Quelques mots sur les faciès — s des Martigues et d'Apt ; Sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le Barrêmien de Lussan (Gard), par M. Edm. Pellat, 119.

Uzès. Sur l'Aptien des environs d' —, par M. Edm. Pellat, 119.

V

Valanginien. Le Néocomien (— et Hauterivien) et le Barrêmien entre Mons et Brouzet (Gard); Quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt; Sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le Barrêmien de Lussan (Gard), par M. Edm. Pellat, 119.

VAN ERTBORN (O.). Présentation de notes sur le Tertiaire belge [Obs. de M. Dollfus], 254.

Var. Existence au bord même du —, de la Mollasse, à *Pecten præscabriusculus*, par M. Ad. Guébhard, 667.

VAULTRIN (Henry). Nécrologie, 617.

Vendée. Note sur l'Infralias de la — et des Deux-Sèvres (*suite*) ; II, Pélécypodes, par M. M. Cossmann ; III, *Terebratula punctata* Sow. var. *lata*. par M. H. Douvillé; IV, Echinides, par M. Lambert (Pl. XVI-XVIII), 497.

Villedé d'Ardin(La). Réun. extr. de la Soc. géol. de Fr. dans le Poitou. CR. de la course du 9 oct. à —, par M. Jules Welsch (Pl. XXIV) [Obs. de MM. Thevenin, Ramond, G.-F. Dollfus], 1000.

Vaucluse. Notes stratigraphiques sur Cucuron (—), par M J. Savornin, 40.

Vésuve. L'observatoire du —, par M. Emm. de Margerie, 248.

Volcans. L'âge des éruptions de la Martinique, par M. L. Giraud, 129. — L'observatoire du Vésuve par M. E. de Margerie, 248.

W

WELSCH (Jules). Réun. extr. de la Soc. géol. de Fr. à Poitiers, St-Maixent, Niort et Parthenay: Programme, 786. — Liste des principaux travaux relatifs à la géologie de la région parcourue, 789. — Allocution, 794. — CR. de la course du 3 oct., 795. — Etude des terrains du Poitou dans le Détroit poitevin et sur les bords du Massif ancien de la Gâtine, 797. — Etude des dislocations du Poitou dans le Détroit poitevin et sur les bords du Massif ancien de la Gâtine (Pl. XXV-XXVIII), 882. — Coupe des terrains jurassiques sur le versant parisien du Seuil du Poitou, au N. de Ligugé et de Poitiers; présence de la zone à *Amm. cordatus* Sow., 944. — CR. des courses des 4, 5, 6, 7, 8 et 9 oct. [Obs. de MM. Dollfus, Ramond, Raspail, Delaunay, Boone, Chartron, Thevenin] (Pl. XXIV), 955. — Les phénomènes des pays calcaires dans le Poitou, 1007. — CR de la course du 11 oct. [Obs. de M. Dollfus], 1024.

WILTSHIRE (Thomas). Nécrologie, 65, 352.

WOODWARD (Henri). Notice sur M. Albert Gaudry, présentée par M. Boule, 129.

Z

ZEILLER (R.). Présentation d'une note de M. Marty : Flore miocène de Joursac, 651.

TABLE DES GENRES & DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME [1]

Acrocidaris bistriata Gauthier, p. 27 ; pl. I, fig. 17-20.

Acrosalenia Chartroni Lambert, p 538, fig. 2; pl. XVIII, fig. 17, 23.

— *Roberti* Gauthier, p. 22 ; pl. I, fig. 7-9.

Aetobatis Prosti Priem n. sp. p. 399, fig. 2-3.

Amphidromus Hopei M. de Serres, p. 589.

Arcomya tenuitesta Cossmann n. sp. p. 534 ; pl. XVIII, fig. 5-7.

Astarte Chartroni Cossmann n. sp., p. 523 ; pl. XVII, fig. 16-18.

Astrapotherium, p. 468.

Avicula Dunkeri Terquem, p. 506; pl. XVI, fig. 22-23.

Belemnites extinctorius Raspail, p. 246.

Bothriopygus Nauclasi Coquand, p. 109.

Bulimus Cathalai Depéret, p. 599; pl. XX, fig. 14-15.

Cardiaster sp., p. 76.

Cardinia lucinæformis Cossmann n. sp., p. 521; pl. XVII, fig. 28-29.

— *ovum* Martin, p. 519; pl. XVII, fig. 22-24.

Cardium (*Nemocardium*) *Chartroni* Cossmann n. sp., p. 530; pl. XVIII, fig. 12-14.

— (*Nemocardium*) *Philippianum* Dunk., p. 529; pl. XVII, fig. 19-20 ; pl. XVIII, fig. 19.

Chélonien, p. 189.

Chlamys cf. *æquiplicata* [Terquem], p. 503 ; pl XVI, fig. 15 — Pecten æquiplicatus Terq.

— (*Pseudamussium*) *Chartroni* Cossmann n. sp., p. 504; pl. XVI, fig. 11-12.

— cf. *dispar* [Terquem], p. 504. — Pecten dispar Terq.

Cidaris turonensis Gauthier, p. 111. — Cidaris subvesiculosa Cotteau.

Codiopsis Valotairei Lambert, p. 89 ; Pl. III, fig. 12-17.

Cyprina Boonei Cossmann n. sp. p. 525 ; pl. XVIII, fig. 15-16, 18.

Dactylius lævolongus Boubée, p. 590, fig. 9.

— *robiacensis* Roman n. sp. p. 599, fig. 13 ; pl. XX, fig. 11-12-13.

— *Serresi* Math. p. 590, fig. 8.

Dentilucina lunulicava Cossm. n. sp. p. 531 ; pl. XVII, fig. 30-31 ; pl. XVIII, fig. 24. — Phacoides lunulicava C.

— *tenuilimata* Cossmann n. sp. p. 532; pl. XVII, fig. 25-27.

Discoides cf. *decoratus* p. 85 ; pl. III, fig. 11.

Epiaster, p. 78.

— *nutrix* Lambert, p. 86; pl. III, fig. 3-5.

1. Les noms de genres et d'espèces en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Faujasia Faujasi (des Moulins) d'Orbigny, p. 110. — Echinolampas Faujasii Des Moulins ; Pygurus Faujasii Agassiz ; Faujasia Faujasii d'Orbigny.

Galeocerdo latidens Ag., p. 395.

— *minor* Ag., p. 395.

Ganbirretia Gauthier, p. 18.

— *Douvillei* Gauthier, p. 20 ; pl. I, fig. 1-6.

Gervilleia (*Cultriopsis*) *falciformis* Cossmann n. sp., p. 510; pl. XVI, fig 16-18.

— *Hagenowi* Dunker, p. 509; pl. XVI, fig 25-27. — Perna Hagenowi d'Orb.

— *rhombica* Cossmann n. sp., p. 507 ; pl. XVI, fig. 19 21.

Gibbaster, p. 78.

Glandina costellata Sow., v. *mammertensis* nov. v., p. 599; pl. XX, fig. 9, 9a, 10. — Bulinus elegans; Achatina Vialai M. de Serres.

Guettaria Rocardi Cotteau, p. 75.

Hemiaster sp. p. 87 ; pl. III, fig. 6-8.

— *nucleus* Desor, p. 103.

Hemicidaris djermanensis Gauthier, p. 24 ; pl. I, fig. 10-12.

Hemipneustes Cotteaui Lambert, p. 107. — Cardiaster tenuiporus Cotteau; Heteropneustes tenuioporus Pomel ; Hemipneustes tenuiporus Cotteau.

Hessotiara minor Lambert, p. 542 ; pl. XVIII, fig. 20-25.

Hippurites, p. 137.

Holectypus sp, p. 84.

Homœaster Pomel p. 78.

— *Ardouini* Lambert, p. 80; pl. III, fig. 1-2.

Hydrobia cf. *epiedsensis* Carez, p. 605 fig. 16.

Hypechinus (*Echinus*) *patagonensis* d'Orb., p. 477.

Iheringina (*Scutella*) *patagonensis* Desor, p. 478.

Inoceramus Cripsi Mantell, p. 437.

Isehinus Lambert, p. 476.

— (*Toxopneustes*), *præcursor* Ortmann, p. 477, fig. 1.

— *verticalis* Ag., p. 394.

— *Vincenti* Winkler sp., p. 395.

Isocyprina pulla Cossmann n. sp., p. 524 ; pl. XVIII, fig. 8-11.

Isomicraster p. 78.

Isopneustes p. 78.

Lamna (*Odontaspis?*) *crassidens* Ag., p. 395.

Lampadaster Gauthieri Lambert, p. 75.

Leda vendæensis Cossmann n. sp., p. 518 ; pl. XVII, fig. 8-10.

Leontinia, p. 469.

Lima vendæensis Cossmann n sp., p. 505; pl. XVI, fig. 9-10.

Limnæa æqualis M. de Serre, p. 612, fig. 18, 19, 20.

— *longiscata* Brongn., p 597, 605, 606, 611, fig 17, 18, 19; pl. XX, fig. 6, 6a, 7, 7a, 8.

Linthia Gaudryi Tournouër et Lamb., p. 481 ; pl. XV, fig. 1.

Melanopsis castrensis Noulet. p. 592, fig. 11.

— *dubiosa* Math., p. 592, fig. 10.

Membranipora elliptica Rss., p. 661 ; pl. XXI, fig. 6. — M. cf. Vendinnensis Th. et P.

— *Ficheuri* Th. et Per., p. 660; pl. XXI, fig. 3-4. — Flustrina Ficheuri Th. et P.

— *Gentili* Canu n. sp., p. 660; pl. XXI, fig. 5.

— *Janieresiensis* Canu, p. 661.

— *Pervinquieri* Canu n. sp., p. 659; pl. XXI, fig. 1.

— *subovalis* Canu n. sp., p. 660; pl. XXI, fig. 2,

Micraster, p. 78.
— *carentonensis* Lambert, p. 106. — M. laxoporus.
— *Fortini* p. 77 (note 1).
— *gibbus* p. 77 (note 1).
— *Meunieri* L. 76-77 (note 1),
— cf. *turonensis* Bayle, p. 434.
Modiola (*Septiola*) *deflexicardo* Cossmann n. sp., p. 513; pl. XVI, fig. 13-14.
— *rustica* Terquem, p. 513; pl. XVI, fig. 24; pl. XVII, fig. 21, — Mytilus rusticus Terq.
Monophora Darwini Desor, p. 479.
Myliobatis acutus Ag., p. 401; pl. XIII, fig. 4.
— *Dixoni* Agassiz, p. 396; pl XIII, fig. 1.—M. heteropleurus Ag.; M. contractus Dixon; M. striatus Dixon.
— *Oweni* Ag., p. 401; pl. XIII, fig. 3. — M. Owenii Ag.
— *Pentoni* A. S. Woodward, p. 398, fig. 1.
— *striatus* Buckland, p. 397; pl. XIII, fig. 2. — M. punctatus Ag.; M. irregularis Dixon; M. Edwardsii Dixon.
Mytilus Chartroni Cossm. n. sp., p. 512; pl. XVII, fig. 3-4.

Nummulites Beaumonti d'Arch. et H., p. 263.
— *Bellardi* d'Arch. et H., p. 263.
— *biarritzensis* d'Arch., p. 153, 263. — Nummulites Biarritzana.
— *Brongniarti* d'Arch. et H., p. 263.
— *Caillaudi* d'Arch. et H., p. 262.
— *Carpenteri* d'Arch. et H., p. 262.
— *complanata* Lam., p. 261.
— *contorta* Desh., p. 153, 264.
— *curvispira* Menegh., p. 263.
— *Defrancei* d'Arch. et H., p. 263.
— *Deshayesi* d'Arch. et H., p. 263.
Nummulites discorbina d'Arch., p. 264.
— *distans* Desh., p. 261.
— *Dufrenoyi* d'Arch., p. 261.
— *exponens* J.-C. Sow., p. 264.
— *Fichteli* Michelot, p. 262.
— *garansensis* Joly et Leymerie, p. 262.
— *granulosa* d'Arch., p. 264.
— *Guettardi* d'Arch. et H., p. 263.
— *gyzehensis* Ehrenb., p. 262.
— *Heberti* d'Arch. et H., p. 264.
— *intermedia* d'Arch., p. 262.
— *irregularis* Desh., p. 264.
— *lævigata* Lam., p. 262.
— *Lamarcki* d'Arch. et H., p. 262,
— *latispira* Menegh., p. 261,
— *Leymeriei* d'Arch. et H., p. 264.
— *Lucasana* Defr., p. 263.
— *Lucasi* Defrance, p. 151. — Nummulina Lucasiana.
— *Lyelli* d'Arch. et H., p. 262.
— *mamillata* d'Arch., p. 264.
— *Meneghinii* d'Arch. et H., p. 263.
— *Molli* d'Arch., p. 262.
— *Murchisoni* Brunn., p. 264.
— *obesa* Leym., p. 263.
— *obtusa* J.-C. Sow., p. 263.
— *perforata* d'Orb., p. 151, 263. — N. aturensis.
— *planulata* d'Orb., p. 164.
— *Pratti* d'Arch. et H., p. 264.
— *Puschi* d'Arch. et H., p. 261.
— *Ramondi* Defr., p. 151, 263.
— *Rouaulti* d'Arch. et H., p. 263.
— *scabra* Lam., p. 262.

Nummulites Sismondai d'Arch. et H., p. 263.
— *spira* de Roissy, p. 264.
— *striata* d'Orb., p. 264. — N. niciensis d'Arch.; N. vapensis.
— *sublævigata* d'Arch., et H., p. 262.
— *Tchihatcheffi* d'Arch., p. 262.
— *variolaria* J.-C. Sow., p. 264.
— *vasca* Joly et Leymerie, p. 264.
— *Verneuili* d'Arch. et H., p. 263.
— *Vicaryi* d'Arch. et H., p. 264.
— *Viquesneli* d'Arch. et H., p. 264.

Opis (*Opisoma*) *alata* Cossmann n. sp., p. 522; pl. XVII, fig. 13-15.

Orthophragmina Archiaci Schlumb, n. sp., p. 277, fig. C.; pl. VIII, fig. 5-7, 11.
— *Bartholomei* Schlumb., n. sp., p. 281; pl. XI, fig. 45; pl. XII fig. 46-50.
— *Chideaui* Schlumb., n. sp., p. 282, fig. E; pl. IX, fig. 18-20.
— *discus* Rutimeyer sp., p. 279, fig. D.; pl. IX, fig. 26.
— *dispansa* Sow. sp., p. 285; pl. XI, fig. 42-44; pl. XII, fig. 51-52. — Lycophris dispansus Sow.; Orbitoïdes dispansa Medlic. et Blanf.
— *Douvillei* Schlumb. n. sp., p. 283; pl. IX, fig. 21-24.
— *Marthæ* Schlumb. n. sp., p. 284; pl. X, fig. 27-29, 32; pl. VI, fig. 39-40,
— *nummulitica* Gümbel, p. 280; pl. X, fig. 34; pl. XI, fig. 41.
— *Pratti* Michelin, p. 274, fig. A, B; pl. VIII, fig. 1-3, 8-10; pl. IX, fig. 17. — Orbitolites Pratti Mich.; O. Fortisi d'Arch.; Orbitoïdes (Discocyclina) papyracea Gümbel.

Orthophragmina scalaris Schlumb. n. sp., p. 277; pl. VIII, fig. 4; pl. IX, fig. 12-13.
— *sella* d'Archiac, p. 278; pl. IX, fig. 14-16, 25. — Lenticulites ephippium Schlotth.; Orbitolites sella d'Arch.; Orbitoides ephippium Schlotth.
— *strophiolata* Gümbel, p. 284, fig. F.; pl. X, fig. 30, 36-37.
— *varians* Kaufmann, p. 281; pl. X, fig. 31, 33, 35, 38.

Orthopsis miliaris (d'Archiac) Cotteau, p. 112. — Cidarites miliaris d'Archiac.

Ostrea aginensis Tournouër, p. 709.
— *anomala* Terquem, p. 500; pl. XVI, fig. 1-3.
— *crassissima* Lk., p. 710.
— *Cyrnusi* Payraudeau, p. 708. — O. Boblayei Desh.; O. lamellosa Brocc.; O. edulis Linn.
— *digitalina* Dubois, v. *Rohlfsi* Fuchs, p. 707.
— *gingensis* Schlot., p. 710.
— *granensis* Fontannes, p. 706.
— ?? sp. ind., p. 501; pl. XVI, fig. 6.

Oxyrhina Desori? Ag., p. 394.

Palæopedina? sp., p. 543; pl. XVIII, fig. 22.

Parallelodon (*Nemodon*) *Chartroni* Cossmann, n. sp., p. 515; pl. XVII, fig. 5-7,
— (—) *hettangiense* [Terquem], p. 517; pl. XVII, fig. 11-12. — Cucullæa hettangiensis Terq.

Planorbis crassus M. de Serre, p. 605, fig. 15.
— *mammertensis* Roman. n. sp., p. 597-604, fig. 12; pl. XX, fig. 2-3, 3*a*.
— *pseudo ammonius* Sch., p. 588, 982.
— *Rouxi* Noulet, p. 611. — Pl. Chertieri Desh.
— *Vasseuri* Roman n. sp., p. 596, 605, fig. 14; pl. XX, fig. 4, 5. 5*a*. — Pl. castrensis Vasseur *non* Noulet.

Platipygus (*Cyrtoma*) *posthumus* Ortmann, p. 479.

Plicatula cf. *Baylei* Terquem, p. 501; pl. XVI, fig. 7-8

— *obsoleta* Cossm. n. sp., p. 502; pl. XVI, fig. 4, 5.

Potamides aporoschema Font., p. 613, fig. 22.

Psammechinus Iheringi de Loriol, p. 475, fig. 3; pl. XV, fig. 8.

— *Lahillei* Lambert n. sp., p. 475, fig. 2; pl. XV, fig. 9.

— *Tournoueri* Lambert, p. 475; pl. XV, fig. 5-7.

Pseudodiadema primævum Lambert, p. 541; pl. XVIII, fig. 21.

Pycnodus Pellei Priem n. sp., p. 402; pl. XIII, fig. 5.

Pyrotherium, p. 468.

Rhabdocidaris helicoides Gauthier, p. 29; pl. I, fig. 21-22.

Salenidia Boulei Lambert, p. 82; pl. III, fig. 9-10.

Schizaster Ameghinoi Ihering, p. 480.

— *patagonensis* Lambert, p. 481; pl. XV, fig. 4.

Schlœnbachia (*Barroisia*) *Haberfellneri* v. Hauer, p. 434, 437.

Stomechinus (*Psephechinus*) *Quoniami* Gauthier, p. 25; pl. I, fig. 13-16.

Striatella n. sp., p. 612, fig. 21.

Strombus Deluci Risso, p. 331. — S. mediterraneus Duclos.

Strophostoma globosum E. Dumas, p. 606.

— *præglobosum* Roman, n. sp., p. 600; pl. XX, fig. 1, 1 *a*.

Terebratula punctata Sow. var. *lata*, p. 537.

Toxaster amplus Desor, p. 127, fig 2.

— *retusus* Breyn, p. 127, fig. 1.

Trapezium lævigatum (Terquem), p. 526; pl. XVI, fig. 28; pl. XVII, fig. 1-2. — Cypricardia lævigata Terq.

— *occidentale* Cossmann n. sp., p. 527; pl. XVIII, fig. 1-4.

Turrilites polyplocus Rœm., p. 436, 438, 448.

LISTE DES FIGURES ET DES CARTES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

Pages

G.-F. Dollfus. — 1. Coupe oblique de la Normandie à l'Orléanais. . 16
2. Coupe transversale de la Sologne au Morvan . . . 16

R. Sevastos. — Coupe transversale de la Vallée du Séreth en aval de Paşcani (Roumanie). 31

J. Savornin. — 1. Coupe au Nord-Est de Vaugines 42
2. Coupes près de la ferme Marre. 43
3. Coupe par le Roure. 44
4. Coupe près de La Reynaude 44
5. Coupe au Nord-Ouest du Roure 45
6. Coupe au Nord de La Pinède 46
7. Coupe au Nord-Est de Ratavoux 47
8. Coupe au Nord de Vaugines. 48
9. Vue du talus au Nord-Est de Vaugines 49
10. Coupe à Ratavoux 49
11. Coupe générale schématique du flanc sud du synclinal pontien de Cucuron. 50
12. Carte géologique des environs de Cucuron.— 1/50 000 53

G. Mouret. — 1. Coupe le long de la route de Frayssinet à Salviat (Lot) 100
2-3. Plan et coupe de la colline des Moutes. 101

Ed. Pellat. — 1. *Toxaster retusus* Breyn. 127
2. *Toxaster amplus* Desor 127

M. Piroutet. — Esquisse géologique schématique d'une partie de la Nouvelle-Calédonie. — 1/800 000 159

J. Deprat. — 1. Coupe de Karysto au ravin de Vatisi (île d'Eubée). . 229
2. Coupe dans la vallée de Kalianu. 230
3. Coupe dans les Monts Galtzades. 232
4. Coupe du Mont Delphi. 235
5. Coupe dans la vallée de Polytira. 236
6. Coupe de Metochi au col d'Ochlaos 238
7. Coupe à l'extrémité du bassin de Kumi. 240
8. Coupe par Ochtonia 241
9. Coupe dans le bassin de Gides. 242

L. Carez. — Croquis des rochers affleurant sur la plage entre Chabiague et Larralde (Biarritz). 271

Ch. Schlumberger. — A. *Orthophragmina Pratti* Mich. Loges embryonnaires 275
B. Figure schématique de l'Orbitophage 276
C. *O. Archiaci* Schlumb. Loges embryonnaires. . . 277
D. *O. discus* Rutimeyer. 280
E. *O. Chudeaui* Schlum. Coupe transversale des loges équatoriales. 283
F. *O. strophiolata* Gümbel. Loges embryonnaires. . . 285

Pages

BOURGEAT. — 1. Coupe de la Grange-Fontaine (Jura) 315
2. Coupe du calcaire bathonien de l'Abergemont . . . 316
3. Coupe de Vincelles à Ste-Agnès 317
4. Coupe de Cousance 318
5. Coupe de La Balme. 318
6. Coupe de La Madeleine au Moulin Ziez 319

DEPÉRET et CAZIOT. — 1. Coupe du gîte Saint Jean (Environs de Nice). 331
2. Carte des gisements pliocènes et quaternaires des environs de Nice. — 1/100 000 339

J. ROUSSEL. — 1. Coupe à Reynès (bassin d'Amélie-les-Bains) . . . 385
2. Coupe prise sur la rive droite du ruisseau de Nanne 386
3. Coupe prise dans une carrière de gypse au Sud de Latour. 387

F. PRIEM. — 1. *Myliobatis Pentoni* A.-S. Woodward. Dentition sup. 398
2-3. *Aetobatis Prosti* n. sp. Dentition supérieure. . . 400

E. FICHEUR. — 1. Coupe schématique du djebel Filfila 419
2. Coupe par la maison forestière d'El-Ouzir 422
3. Coupe de Safsafa à Aïn-Kéchera 424

M. BOULE et THEVENIN. — Gisements de fossiles entre les fleuves Manambolo et Tsiribihina (Madagascar). — 1/800 000 435

J. GOLFIER. — Mappemonde avec esquisse d'un système orthogonal. 456-457

A. TOURNOUËR. — 1. Coupe à Casamayor (Patagonie) 464
2. Carte indiquant les gisements du Patagonien. — 1/6 000 000 465
3. Coupe à Punta-Nava 467
4. Coupe sur la rive droite du Deseado 468
5. Coupe sur la rive gauche du Deseado 469
6. Coupe à Florida Negra 470

LAMBERT. — 1-3. Plaques ambulacraires d'*Isechinus præcursor* Ortmann, *Psammechinus Lahillei* Lambert, *P. Iheringi* de Loriol. 477

LACOIN. — 1. Itinéraire de l'Oubangui au Tchad. — 1/4 000 000 . . 487
2. Le Bringa avec couloir intérieur. 490
3. Le mont Bandéro et le fort Crampel. 490
4. Collines de Niellim, près du fleuve. 493
5. Montagnes du Déka-Kiré, vues de la rive gauche du Chari 494
6. Plan de l'Hadjer el Hamis 494
7. L'Hadjer el Hamis, vu de l'Est 495

M. COSSMANN. — 1. Coupe de la carrière de Ste-Pézenne, près Niort . . 498
2. *Acrosalenia Chartroni* Lambert. Apex 539

F. ROMAN. — 1. Coupe du Bassin de Londres (Languedoc) 553
2. Coupe du Bassin de Sommières 557
3. Coupe de l'extrémité sud du Bassin de Sommières. 560
4. Coupe du Bassin de Sommières à la hauteur de Montredon 561
5. Coupe de la ferme de Robiac à Parignargues . . . 562

Pages

F. Roman. — 6. Coupe de la vallée du Gardon 566
7. Coupe d'Euzet au Gardon. 569
8. *Dactylius Serresi* Math. 590
9. *Dactylius lævolongus* Boubée 591
10. *Melanopsis dubiosa* Math. 592
11. *Melanopsis castrensis* Noulet. 592
12. Profil du *Planorbis mammertensis* n. sp. 596
13. *Dactylus robiacensis* n. sp. 598
14. *Planorbis* cf. *Vasseuri* n. sp. 605
15. *Planorbis crassus* de Serres 605
16. *Hydrobia* cf. *epiedsensis* Carez 605
17. *Limnæa longiscata* var. *ostrogallica* Font. 606
18-19. Types de passage entre *Limnæa æqualis* et *L. longiscata* 612
20. *Limnæa æqualis* de Serres. 612
21. *Striatella* sp. 612
22. *Potamides aporoschema* Font. 613

Léon Janet. — 1. Allure schématique des couches tertiaires au N. de l'anticlinal du Roumois. 625

Caralp. — 1. Coupe générale de la rive droite du Salat (Ariège). 637
2. Plan géologique des environs de St Girons 638
3. Profil du gîte fossilifère. 639
4. Coupe détaillée du gîte fossilifère. 640

L. Doncieux. — 1. Carte de l'extension de l'Oligocène et du Miocène dans le S.E. de l'Aude. — 1/125 000 696
2. Coupe de la falaise de La Franqui 697
3 Coupe du Miocène de Lapalme. 700
4. Coupe du Miocène de Leucate 704

P. Termier. — 1. Coupe de la *Schieferhülle*, près de Mairhofen (Alpes orientales) 722
2. Coupe de la *Schieferhülle* entre la Landshuter Hütte et la Weissespitze. 724
3. Coupe de la *Schieferhülle* par le Pfitscher Joch . . 727
4. Coupes de la *Schieferhülle* sur les deux rives de la Ziller, à l'aval de Mairhofen 734

A. de Grossouvre. — 1. Aqueduc de dérivation des sources de la Vigne et de Vermeuil (d'après M. Ramond). 774

Réunion extraordinaire à Poitiers, St-Maixent, Niort et Parthenay

Jules Welsch. — 1. Carte de la région visitée durant la Réunion extr. dans le Poitou. — 1/750000 795
2. Carrière de la Marbrière, près Ardin (Deux-Sèvres) 806
3. Schistes cristallins de « la dame de Chambrille » près la Mothe Ste-Héraye (Deux-Sèvres) 807
4. Fontaine de Gabouret, N.E. de Lusignan (Vienne) . 831

Id. 1. Coupe des dislocations principales du Seuil du Poitou 884
2. Coupe transversale de la vallée de Pamproux. . . 896

Pages

Jules WELSCH. — 3. Coupe de l'extrémité N.O. du bassin de Lezay-Avon. 897
4. Coupe longitudinale de la lèvre N.E. de la faille d'Exireuil. 900
5. Coupe de la vallée de la Sèvre Niortaise 900

ID. 1. Coupe transversale de la vallée du Clain à Ligugé . 961
2. Coupe sur la rive droite du Clain, à Smarves . . . 963
3. Coupe entre le plateau de Bonnillet et Fontaine . . 968
4. Faille d'Exireuil, à la Cueuille-Poitevine. 985
5. Coupe de la rive gauche de la Sèvre, au-dessous de St-Maixent 987
6. Coupe de la tranchée de Bel-Air 990
7. Coupe de la tranchée de la Carte. 991
8. Carrière Laubreton, à Ste-Pézenne 994
9. Coupe schématique du vallon du Vigon à Surimeau. 997
10. Sablière de St-Hubert, route de Coulonges à Niort. 1004
11. Faille de Vasles, à l'est de Parthenay. 1023

ID. 1. Région des entonnoirs au Nord de Nanteuil-en-Vallée (Charente). — 1/100 000 1009
2. — — — à l'Est de la Charente entre Civray et Ruffec. — 1/100 000. 1010
3. — — — à l'Ouest de Rouillé (Vienne) — 1/100 000 1011

LISTE DES PLANCHES

Pl. I. — V. Gauthier. — Échinides fossiles. — Fig. 1. *Ganbirretia Douvillei* Gauthier, vu de profil. — Fig. 2. Le même, face supérieure. — Fig. 3. Appareil apical, grossi. — Fig. 4. Radiole grossi. — Fig. 5. Id., Grossissement plus considérable.— Fig. 6. Tubercule grossi.— Fig. 7. *Acrosalenia Roberti* Gauthier, vu de profil. — Fig. 8. Le même, face supérieure. — Fig. 9. Appareil apical, grossi. — Fig. 10. *Hemicidaris djermanensis* Gauthier, vu de profil. — Fig. 11. Le même, face supérieure. — Fig. 12. Appareil apical, grossi — Fig. 13. *Stomechinus Quoniami* Gauthier, vu de profil. — Fig. 14. Le même, partie supérieure — Fig. 15. Portion d'ambulacre, grossie. — Fig. 16. Portion d'interambulacre, grossie. — Fig. 17, 18, 19. Radioles d'*Acrocidaris bistriata* Gauthier, grand. nat. — Fig. 20. Partie de la surface, grossie. — Fig. 21. Radiole de *Rhabdocidaris helicoides* Gauthier, grand. nat. — Fig. 22. Partie de la surface, grossie.

Pl. II. — Léon Carez. — Carte et coupes des environs de Saint-Girons. — 1/80 000.

Pl. III. — J. Lambert. — Échinides crétacés. — Fig. 1. *Homœaster Ardouini* Lambert, vu en dessus. — Fig. 2. Le même, vu de profil. — Fig. 3. *Epiaster nutrix* Lambert, vu en dessus. — Fig. 4. Le même, vu de profil. — Fig. 5. Le même, vu en dessous. — Fig. 6. *Hemiaster* sp., vu en dessus. — Fig. 7. Le même, vu de profil. — Fig. 8. — Le même, vu en dessous. — Fig. 9. Fragment du *Salenidia Boulei* Lambert, vu de côté. — Fig. 10. Portion du même, grossi. — Fig. 11. *Discoides* cf. *decoratus*, vu de profil. — Fig. 12. *Codiopsis Valotairei* Lambert, vu en dessous. — Fig. 13. Le même, vu en dessus. — Fig. 14. Le même, vu de profil. — Fig. 15. Aire ambulacraire du même, grossie. — Fig. 16. Aire interambulacraire du même, grossie. — Fig. 17. Portion de la face inférieure du même, grossie, pour montrer la disposition des tubercules et des pores.

Pl. IV. — Henri Douvillé. — Carte et coupes géologiques aux environs du lac de Thun (Suisse). — Éch. : de la Carte, 1/250 000 ; des coupes, 1/50 000. — Fig. 1. Coupe en ligne droite des Ralligstöcke au Harder, au nord du lac de Thun, montrant les dômes complexes du système H (Ralligstöcke, Niederhorn, Waldegg) s'enfonçant à l'est sous la nappe charriée BG (Harder); à l'extrémité ouest de la coupe, on distingue au pied des Ralligstöcke un synclinal affaissé de Leimernschichten, représentant le prolongement du système précédent, et ayant conservé en son milieu un paquet de Wildflysch et de grès de Taveyannaz, appartenant à la nappe BG, et un lambeau interposé de gypse représentant la nappe K. — Fig. 2. Coupe ouest-est, menée par le Gérihorn, montrant exactement la même disposition que la précédente: au centre, un dôme du système H, mais beaucoup plus étroit

que celui de la figure 1. Il est limité à l'ouest par un effondrement reproduisant l'accident des Ralligstöcke, et il s'enfonce à l'est sous la nappe BG du Bachfluh, prolongement de celle du Harder. Mais la région affaissée de l'ouest est ici largement développée, les grès de Taveyannaz forment les pentes du Gérihorn et au-dessous à Frutigen, sur les bords de l'Eugstligen apparaissent les calcaires de la nappe K. — Fig. 3. Carte d'ensemble de la région montrant l'extension approximative des trois systèmes de couches : 1° Système inférieur H, en place, formant au nord le système complexe du Hohgant (Ralligstöcke, Niederhorn, Waldegg) qui se prolonge sur la rive sud du lac de Thun par le petit massif de Buchholzkopf. 2° Système supérieur BG, formant une nappe complexe charriée du sud et formant tous les sommets secondaires entre le Hohgant et la haute chaîne, y compris le Niesen et une bande étroite au pied du Ralligstöcke. 3° Système moyen K intercalé entre les précédents et comprenant les Klippes : une première nappe forme le soubassement de la chaîne du Niesen et s'étend jusqu'à Spiez et Krattigen ; une deuxième nappe occupe le fond de la vallée de Kienthal et de Kandersteg et remonte de là vers le Hohthurli et vers les hautes chaînes calcaires qu'il constitue en grande partie.

Pl. V et VI. — Fig. 1. Cabane du Hohthurli, au pied de la pyramide calcaire qui termine la falaise de Malm K*m*, sommet de la nappe K ; cette falaise s'enfonce au nord sous les calcaires nummulitiques de la nappe BG. A droite, la vallée de Kienthal, dans le fond le lac de Thun. Fig. 2. Crête au nord de la cabane du Hohthurli (d'après une photographie de M. Martin), entre celle-ci et le col proprement dit ; à la partie supérieure le trou (Thurli, petite porte) qui a fait donner son nom à ce passage ; à gauche le calcaire gréseux nummulitique BG dont les éboulis forment le premier plan ; au milieu la falaise de Malm K*m*. Fig. 3. Vue des escarpements au nord-est du lac d'Oeschinen (d'après une photographie de M. Daniel Douvillé) ; ils sont formés en grande partie par les calcaires de Tschingel (K*ts*) de la nappe K. Au dessus on distingue la falaise de Malm (K*m*) remontant doucement vers le Hohthurli, dont la pyramide (indiquée par une flèche verticale) est visible au dernier plan. Fig. 4. Falaise (Fluh) de Mittholz (d'après un cliché de Mlle Marthe Douvillé), sur le bord de la route de Kandersteg à Kandergrund ; elle est constituée par les calcaires de la nappe K, venant se terminer en biseau sur les schistes (H*l*) (Leimernschichten) du système H, constituant les pentes gazonnées de l'angle inférieur gauche de la photographie.

Pl. VII. — J. Deprat. — Carte géologique schématique de l'île d'Eubée (Grèce). — 1/600 000.

Pl. VIII. — Ch. Schlumberger. — Orthophragmina. — Fig 1. *Orthophragmina Pratti* Michelin, Section transversale d'un individu, forme A (partie médiane), gr. 30 fois. Bos d'Arros. — Fig. 2. *Id.* De taille moyenne, vue extérieure, gr. 5 fois. Bos d'Arros. — Fig. 3. *Id.* Partie centrale d'une section équatoriale d'un individu, forme A, gr. 10 fois. Bos d'Arros. — Fig. 4. *O. scalaris* Schlumb.

n. sp. Section transversale d'un individu, forme A, gr. 11 fois. Biarritz, Villa Marbella. — Fig. 5. *O. Archiaci* Schlumb. n. sp. Vue extérieure, gr. 5 fois. Bos d'Arros. — Fig. 6. *Id.* Section transversale, forme A, gr. 8 fois. Bos d'Arros. — *Id.* Fig. 7. Section équatoriale, forme A, gr. 8 fois. Bos d'Arros. — Fig. 8. *O. Pratti* Mich. Section transversale, forme A d'un jeune individu, gr. 7 fois. Bos d'Arros. — Fig. 9. *Id.* Section plane, forme A, gr. 7 fois. Bos d'Arros. — Fig. 10. *Id.* Section transversale attaquée partiellement par un parasite, gr. 10 fois. Biarritz, Villa Marbella. — Fig. 11. *O. Archiaci* Schlumb. Section équatoriale d'un individu, forme B, gr. 18 fois. Bos d'Arros.

Pl. IX. — Id. — Id. — Fig. 12. *O. scalaris* Schlumb. Section équatoriale, forme A, gr. 12 fois. Biarritz, Villa Marbella. — Fig. 13. *Id.* Vue extérieure, gr. 5 fois. Biarritz, Villa Marbella. — Fig. 14-15. *O. sella* d'Archiac. Vue extérieure de face et de profil, gr. 2 fois. Préchac (Landes). — Fig. 16. *Id.* Section transversale, forme A, gr. 7 fois. Préchac. — Fig. 17. *O. Pratti* Mich. Section équatoriale envahie par l'Orbitophage, gr. 25 fois. Biarritz, Villa Marbella. — Fig. 18. *O. Chudeaui* Schlumb. n. sp. Section transversale, gr. 7 fois. Daguerre (Basses-Pyrénées). — Fig. 19. *Id.* Section équatoriale, forme B, gr. 7 fois. Daguerre. — Fig. 20. *Id.* Vue extérieure, gr. 5 fois. Daguerre. — Fig. 21-22. *O. Douvillei* Schlumb. n. sp. Vues extérieures, gr. 7 fois. Daguerre. — Fig. 23-24. *Id.* Sections équatoriale et transversale, forme A, gr. 12 fois. — Fig. 25. *O. sella* d'Arch. Section équatoriale, forme A, gr. 9 fois. Préchac. — Fig 26. *O. discus* Rutimeyer. Section transversale, forme A, gr. 7 fois. Ralligstöcke, près Interlaken (Suisse).

Pl. X. — Id. — Id. — Fig. 27. *O. Marthæ* Schlumb. n. sp. Section équatoriale, forme A, gr. 18 fois. Saint-Barthélemy (Landes). — Fig. 28-29. *Id.* Sections transversales, forme A, gr. 28 fois. Saint-Barthélemy. — Fig. 30. *O. strophiolata* Gümbel. Vue extérieure, gr. 11 fois. Biarritz. — Fig. 31. *O. varians* Kauffmann. Vue extérieure, gr. 5 fois. Ralligstöcke. — Fig. 32. *O. Marthæ* Schlumb. n. sp. Vue extérieure, gr. 3 fois, Saint-Barthélemy (Landes). — Fig. 33. *O. varians* Kaufm. Section équatoriale, gr. 8 fois. Ralligstöcke. — Fig. 34. *O. nummulitica* Gümbel. — Section transversale, forme B, gr. 8 fois. Biarritz (coll. de Raincourt). — Fig. 35. *O. varians* Kaufm. Section transversale, forme A. gr. 7 fois. Ralligstöcke. — Fig. 36-37. *O. strophiolata* Gümbel, Sections équatoriale et transversale, forme A, gr. 15 fois, Biarritz, Villa Marbella. — Fig. 38. *O. varians* Kaufmann. Section transversale, forme A, gr. 8 fois. Daguerre.

Pl. XI. — Id. — Id. — Fig. 39. *O. Marthæ* Schlumb. Vue extérieure de l'individu adulte, gr. 5 fois. Saint-Barthélemy (Landes). — Fig. 40. *Id.* Section transversale, forme A, gr. 10 fois. — Fig. 41. *O. nummulitica* Gümbel. Vue extérieure, gr. 6 fois. Biarritz. — Fig. 42. *O. dispansa* Sow. Vue extérieure, gr. 6 fois. Djokdjokarta (Java). — Fig. 43. *Id.* Section horizontale, forme A, gr. 6 fois, Java. — Fig. 44. *Id.* Section transversale, forme A, gr. 7 fois, Java. — Fig. 45. *O. Bartholomei* Schlumb. n. sp. Section horizontale, forme B, gr. 7 fois, Saint-Barthélemy (Landes).

Pl. XII. — Id. — Fig. 46. *O.* n. sp. Jeune individu. Vue extérieure, gr. 5 fois, Saint-Barthélemy (Landes). — Fig. 47. *O. Bartholomei* Schlumb. Vue extérieure, gr. 5 fois, Saint-Barthélemy. — Fig. 48. *Id.* Individu adulte. Vue extérieure, gr. 3 fois, Saint-Barthélemy. — Fig. 49. *Id.* Section transversale, forme A, gr. 6 fois. Saint-Barthélemy. — Fig. 50. *Id.* Section transversale, forme B, gr. 6 fois, Saint-Barthélemy. — Fig. 51. *O. dispansa* Sow. Section tangentielle près de la surface montrant la disposition des piliers, gr. 16 fois. Java. — Fig. 52. *Id.* Section transversale, forme B, gr. 7 fois. Djokjokarta (Java).

Pl. XIII. — F. Priem. — Poissons des phosphates d'Algérie et de Tunisie. — Fig. 1. *Myliobatis Dixoni* Agassiz. Dentition supérieure. Djebel Dyr, près Tebessa. Collection de géologie de la Sorbone. Grandeur naturelle. — Fig. 2. *Myliobatis striatus* Buckland. Dentition inférieure. Gafsa. Coll. paléontologique de l'École supérieure des Mines. Réduction d'un quart. — Fig. 3. *Myliobatis Oweni* Agassiz. Partie inférieure d'un piquant. Gafsa. Coll. paléontologique de l'École supérieure des Mines. Gr. nat. — Fig. 4. *Myliobatis acutus* Agassiz. Piquant. Tebessa. Coll. paléontologique de l'École supérieure des Mines. Gr. nat. — Fig. 5. *Pycnodus Pellei* n. sp. Dentition mandibulaire droite. Gafsa. Coll. paléontologique de l'Ecole supérieure des Mines. Gr. nat.

Pl. XIV. — J. Golfier. — Planche transparente à placer sur les esquisses paléogéographiques de la 4e édition du Traité de Géologie de M. de Lapparent, pour montrer la concordance du système orthogonal proposé avec la géographie aux diverses époques géologiques.

Pl. XV. — J. Lambert. — Echinides de la Patagonie — Fig. 1. *Linthia Gaudryi* Tournouër et Lamb. de grandeur naturelle, vu de profil. — Fig. 2. Le même, vu en dessus. — Fig. 3. Péristome d'un autre individu, de gr. nat. — Fig. 4. *Schizaster patagonensis* Lambert, vu en dessus. Gr. nat. — Fig. 5. *Psammechinus Tournouëri* Lambert, vu en dessus. Gr. nat. — Fig. 6. Le même, vu de profil. — Fig. 7. Plaques ambulacraires et interambulacraires du même, grossies. — Fig. 8. *Psammechinus Iheringi* de Loriol. Variété vue de profil. Gr. nat. — Fig. 9. *Psammechinus Lahillei* Lambert. Individu incomplet, vu de profil. Gr. nat.

Pl. XVI. — M. Cossmann. — Pélécypodes de l'Infralias de la Vendée. — Fig. 1-3. *Ostrea anomala* Terquem. Gr. nat. — Fig. 4-5. *Plicatula obsoleta* Cossm. Gr. 1 fois 1/2. — Fig. 6. Sp. ind. Gr. 2 fois. — Fig. 7-8. *Plicatula Baylei* Terquem. Gr. nat. — Fig. 9-10. *Lima vendæensis* Cossm. Gr. 1 fois 1/2. — Fig. 11-12. *Chlamys* (*Pseudamussium*). *Chartroni* Cossm. Gr. nat. — Fig. 13-14. *Modiola* (*Septiola*) *deflexicardo* Cossm. Gr. nat. — Fig. 15. *Chlamys* cf. *æquiplicata* [Terquem]. Gr. nat. — Fig. 16-18. *Gervilleia* (*Cultriopsis*) *falciformis* Cossm. Gr. nat. — Fig. 19-21. *Gervilleia rhombica* Cossm. Gr. nat. — Fig. 22-23. *Avicula Dunkeri* Terquem. Gr. 5 fois. — Fig. 24. *Modiola rustica* Terquem. Gr. nat. — Fig. 25-27. *Gervilleia Hagenowi* Dunker. Gr. nat. — Fig. 28. *Trapezium lævigatum* [Terquem]. Gr. nat.

Pl. XVII. — Id.-Id. — Fig. 1-2. *Trapezium lævigatum* [Terquem]. Gr. nat. — Fig. 3-4. *Mytilus Chartroni* Cossm. Gr. nat. — Fig. 5-7. *Parallelodon* (*Nemodon*) *Chartroni* Cossm. Gr. 1 fois 1/2. — Fig. 8-10. *Leda vendæensis* Cossm. Gr. 4 fois. — Fig. 11-12. *Parallelodon* (*Nemodon*) *hettangiense* [Terquem]. Gr. nat. — Fig. 13-15. *Opis* (*Opisoma*) *alata* Cossm. Gr. 2 fois. — Fig. 16-18. *Astarte Chartroni* Cossm. Gr. 2 fois. — Fig. 19-20. *Cardium* (*Nemocardium*) *Philippianum* Terq. Gr. nat. — Fig. 21. *Modiola rustica* Terquem. Gr. nat. — Fig. 22-24. *Cardinia ovum* Martin. Gr. 1 fois 1/2. — Fig. 25-27. *Phacoides tenuilimata* Cossm. Gr. 4 et 3 fois. — Fig. 28-29. *Cardinia lucinæformis* Cossm. Gr. 4 fois. — Fig. 30-31. *Phacoides lunulicava* Cossm. Gr. 1 fois 1/2.

Pl. XVIII. — Id. — Pélécypodes et Echinides de l'Infralias de la Vendée. — Fig. 1-4. *Trapezium occidentale* Cossm. Gr. nat. — Fig. 5-7. *Arcomya tenuitesta* Cossm. Gr. 1 fois 1/2. — Fig. 8-11. *Isocyprina pulla* Cossm. Gr. 5 fois. — Fig. 12-14. *Cardium* (*Nemocardium*) *Chartroni* Cossm. Gr. nat. — Fig. 15, 16, 18. *Cyprina Boonei* Cossm. Gr. nat. — Fig. 17. *Acrosalenia Chartroni* Lambert, vu en dessous. Gr. nat. — Fig. 19. *Cardium* (*Nemocardium*) *Philippianum* Terquem. Gr. nat. — Fig. 20. Segment de *Hessotiara minor* Lambert vu de profil. Gr. 4 diam. — Fig. 21. Segment de *Pseudodiadema primævum* Lambert, vu de profil. Gr. 4 diam. — Fig. 22. *Palæopedina* sp., vu de profil. Gr. 2 diam. — Fig. 23. *Acrosalenia Chartroni* Lambert, vu de profil. Gr. nat. (échantillon de la fig. 17). — Fig. 24. *Phacoides lunulicava* Cossm. Gr. 1 fois 1/2. — Fig. 25. Radiole de *Hessotiara minor* Lambert. Gr. 4 diam.

Pl. XIX. — Fr. Roman. — Tableau schématique de la succession des assises dans le Bas-Languedoc. — Cette planche schématise la succession des assises dans le Bas-Languedoc. Les traits ondulés inférieurs montrent le substratum crétacé des diverses assises tertiaires ; le trait supérieur indique le niveau atteint actuellement par l'érosion dans les divers bassins. On remarquera que dans le bassin de Sommières il existe une lacune importante entre le Barthonien et le Stampien, qui tend à diminuer à mesure que l'on se rapproche de la vallée du Gardon. Ce tableau montre le développement beaucoup plus considérable de l'Oligocène dans le Gard que dans l'Hérault, où ce terrain est réduit à son minimum tant comme surface d'affleurement que comme développement vertical des assises.

Pl. XX. — Fr. Roman. — Faune du Bartonien du Languedoc. — Fig. 1, 1 *a*. *Strophostoma præglobosum* nov. sp. Saint-Mammert (Gard). — Fig. 2, 3. *Planorbis mammertensis* nov. sp. Saint-Mammert. — Fig. 3 *a*. Profil de l'exemplaire de la figure 3. — Fig. 4. *Planorbis Vasseuri* nov. sp. (= *Pl. castrensis* Vasseur *non* Noulet). Calcaire bartonien de la ferme de Ganès, près Labruguière (Tarn). — Fig. 5, 5 *a*, Echantillon de la même espèce. Calcaire bartonien du Verdier, près Castres (Tarn). — Fig. 6, 6 *a*. *Limnæa longiscata*, forme allongée de Saint-Mammert (Gard). — Fig. 7, 7 *a*, *Limnæa longiscata*, variété plus renflée, de la même localité. — Fig. 8. *Limnæa longiscata*, exemplaire de grande taille, incomplet. même localité. — Fig. 9, 9 *a*, 10. *Glandina costellata* Sow. var.

nov. *mammertensis*. Calcaire bartonien de Saint-Mammert. — Fig. 11, 12. *Dactylius robiacensis* nov. sp. Calcaire bartonien de Saint-Mammert. — Fig. 13. Fragment d'un autre individu montrant l'ornementation du test. — Fig. 14, 15. *Bulimus Cathalai* Depéret. Exemplaire type de l'espèce de Cabezac (Aube) (Echantillons reproduits en grandeur naturelle, Coll. Labor. géol. Université de Lyon).

Pl. XXI. — F. Canu. — Bryozoaires de Tunisie. — Fig. 1. *Membranipora Pervinquieri* n. sp., gr. 25 fois environ. — Fig. 2. *Membranipora subovalis* n. sp., gr. 25 fois env. — Fig. 3 et 4. *Membranipora Ficheuri* Th. et Per. gr. 25 fois env. — Fig. 5. *Membranipora Gentilli* n. sp., gr.. 25 fois env. — Fig. 6. *Membranipora elliptica* Rss., gr. 25 fois env.

Pl. XXII. — P. Termier. — Coupes schématiques a travers les Alpes. — 1/500 000.

Pl. XXIII. — P. Termier. — Essai d'une carte structurale des Alpes. — 1/2 500 000.

Réunion extraordinaire à Poitiers, St-Maixent, Niort et Parthenay :

Pl. XXIV. — Jules Welsch. — 1 Carrière de la Marbrière de la Villedé-d'Ardin. — 2. Sablière de St-Hubert, route de Coulonges, à Niort (vue du flanc nord). — 3. Carrière des Gallangères (Périgny), S. E. de St-Laurs (Deux-Sèvres).

Pl. XXV. — Id. — 1. Coupe parallèle à la vallée du Clain, de Beaumont à Ligugé, par Poitiers. — 2. Coupe du synclinal de Lezay, dans le milieu du seuil du Poitou. — Coupe de l'extrême sud de la Gâtine à la Plaine, par Vasles, la Cuvette de Ste-Eanne, Fressines et le S.-E. de Niort. — 1/120 000.

Pl. XXVI. — Id. — 4. Coupe de la Gâtine à la Plaine, par la Meilleraye, Chaurey et l'E. de Niort. — 5. Id., par Ardin, Villiers et l'O. de Niort. — 1/120 000.

Pl. XXVII. — Id. — Carte des Failles du Poitou. — 1/320 000.

Pl. XXVIII. — Id. — Carte des Dislocations du Poitou. — Les massifs anciens de la Gâtine et du Limousin sont limités par un pointillé noir. Les pointements isolés de roches anciennes sont indiqués par un point rouge affecté des lettres X ou γ^1. Les directions des coupes générales au 1/120 000 des planches XXV et XXVI et de la page 897 du texte, sont figurées par un trait fin noir. — 1/600 000.

DATE DE PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule	1 — (Feuilles 1-3, Pl. I),		avril 1903.
—	2 — (— 4-12, Pl. II-III),		mai 1903.
—	3 — (— 13-20, Pl. IV-XII),		août 1903.
—	4 — (— 21-31, Pl. XIII-XV),		octobre 1903.
—	5 — (— 32-40, Pl. XVI-XX),		mars 1904.
—	6 — (— 41-49, Pl. XXI-XXIII),		mai 1904.
—	7 — (— 50-67, Pl. XXIV-XXVIII),		août 1905.

ERRATA

Page 41,	ligne 12;	au lieu de :	*Rance,*	lire : *Nance.*
— —,	— 29;	—	*Paris,*	— *Pàris.*
— 43,	— 11;	—	*Mélobésies,*	— *Mélobésiées.*
— —,	— 19;	—	*passage,*	— *paysage.*
— —,	lég. de la fig. 2;	—	*α flanc est; β, flanc ouest,*	— *α, flanc ouest, β, flanc est.*
— 62,	ligne 5;	—	*Alos,*	— *Alas.*
— 292,	lignes 27 et 32	—	*Ziapine,*	— *Liapine.*
— 323,	ligne 19;	—	*M. Caziot,*	— *M. Ad. Guébhard.*

Planche XVIII, en bas, au lieu de : **Pélécypodes,**
lire : **Pélécypodes** et **Echinides.**

LILLE — LE BIGOT FRÈRES, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

1903

ABRÉVIATIONS

Abh.	= Abhandlungen.
Ac.	= Academie, Accademia, Academy, etc.
AFAS.	= Association française pour l'avancement des Sciences.
Ak.	= Akademie.
Am.	= Américain, America, American, etc.
Ann.	= Annales, Annali, Annalen, Annuel, Annual, etc.
Arch.	= Archives, Archiv, Archivà, etc.
B.	= Bulletin, etc.
Bd.	= Band.
B. S.	= Bulletin de la Société, Bollettino della Società.
Bur.	= Bureau.
C. G. A.	= Service de la carte géologique de l'Algérie.
C. G. F.	= Service de la carte géologique de France.
C. G. I.	= Congrès géologique international.
CR.	= Compte Rendu (RC. = Rendiconti).
D.	= Deutsch.
Dep^{t}	= Département, Department.
Eng.	= English.
Erdk.	= Erdkunde.
Ergh.	= Ergänzungsheft.
Fasc.	= Fascicule (Hf. = Heft).
Fr.	= France, de France, Français.
Geog.	= Géographie, ique, isch, y, ical, ià, etc.
Geol.	= Géologie, ique, ià, isch, y, ical, etc.
Ges.	= Gesellschaft.
H. N.	= Histoire Naturelle, Historia Naturale.
hgg.	= herausgegeben.
I.	= Impérial (K. K. = Impérial et royal).
Inst.	= Institut(ion).
It.	= Italià.
Jahrb.	= Jahrbuch.
Jahrber.	= Jahresbericht.
Jahrg.	= Jahrgang.
Journ.	= Journal.
Mag.	= Magazine.
Mitt.	= Mitteilungen.
Nat.	= Nature(l), Naturaliste (N. H. = Natural History).
Nat.	= National (Nac. = Nacional).
Öst.	= Österreich (Autriche, Autrichien).
Philos.	= Philosophical.
Pr.	= Prusse et équivalents.
Proc.	= Proceedings.
R.	= Royal, Reale, Reichs, etc. (K. K. = Impérial et royal).
Rec.	= Records.
Rep.	= Report.
Repub.	= République, Republica, etc.
Sc.	= Sciences, tifique, zà (Ci. = Ciencia), etc.
Schr.	= Schriften.
Sitz.	= Sitzungsberichte.
Soc.	= Société, Società, Sociedad, Society, etc.
Trans.	= Transactions.
U. S. Geol. Surv.	= United States Geological Survey.
Ung.	= Ungarn (Hongrie, Hongrois, etc.).
Ver.	= Verein.
Verh.	= Verhandlungen.
Wiss.	= (der) Wissenschaft(en), wissenschaftlich, etc.
Zeitsch.	= Zeitschrift.
Zool.	= Zoologie, y, ique, isch, etc.

Exemple : *Philadelphie*. Journ. Ac. of Natural Sc., (2), XII, 1, 1898. — Lisez : Journal of the Academy of Natural Sciences at Philadelphy, 2e série, tome XII, N° 1, 1898.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Janvier, Février et Mars 1903

1° Non périodiques

Almera (*J.*). Excursion geologica dirigida à estudiar las relaciones del grupo de Mongat con el de Vallcarca. Extr. Mem. d. l. Real. Acad. d. Ciencias y Art. de Barcelona, 3, IV, 25, 10 p., 1902.

— Mas graptolites en la mole del Tibidabo (Barcelona). Extr. Id., 3, IV, 21, 11 p., 1902.

Bernard (*A.*) et *Ficheur* (*E.*). Les régions naturelles de l'Algérie. Extr. Ann. de Géogr., t. XI, 1902, nos 57, 58 et 60, 75 p., 3 pl.

Bigot (*A.*). Catalogue critique de la collection Defrance conservée au Musée d'Histoire naturelle de Caen. 1re partie. Extr. B. S. Linn. Normandie, (5), VI, 33 p., Caen 1902.

Berthaut (Colonel). Les ingénieurs géographes militaires (1624-1831), étude historique, t. I-II. Publ. Serv. géog. de l'Armée. Paris, 1902.

Broeck (*E. van den*) et *Martel* (*E.*). Nouvelles recherches et constatations à Han-sur-Lesse. Extr. B. S. belge Géol., XII, 1898, p. 157-176.

Chauvet (*G.*). Note sur l'art primitif. Extr. B. Soc. Arch. et Hist. Charente, 1902, 12 p.

Courty (*G.*). On the upper Eocene formations of the Paris Basin. 7 p. New-York.

Cross (*W.*), *Iddings* (*J.-P.*), *Prisson* (*L.-V.*), *Wasinghton* (*H.-S.*). Quantitative classification of igneous Rocks. 280 p. Chicago, 1902.

Depéret (*Ch.*) et *Douxami*. Les Vertébrés oligocènes de Pyrimont-Challonges. Extr. M. Soc. pal. Suisse, XXIX, 90 p., 6 pl., 1902.

Deydier (*M.*). Notice géologique et agronomique de la région de Cucuron. Extr. Mém. Acad. Vaucluse, 2, II, 1902, 48 p., 1 pl., 1 carte.

Dollfus (*G.-F.*). Classification des couches crétacées, tertiaires et quaternaires du Hainaut belge. Extr. Feuille Jeunes Nat., (4), 33e ann., n° 386, 1er déc. 1902, 11 p.

Doumerc (*J.*). Faune et flore du Tarn-et-Garonne. 14 p. Montauban, 1902.

— Géologie du Tarn-et-Garonne. 28 p. Montauban, 1902.

Douxami (*H.*). La vallée moyenne du Rhône à travers le Jura méridional. Extr. Ann. de Géog., t. XI, n° 60, 15 nov. 1902.

Eckert (*Max*). Das Gottesacherplateau, ein Karrenfeld im Algaü, Studien zur Lösung des Karrenproblems. Extr. Ergh. Zeitsch. d. D. u. Ö. Alpenvereins, 4°, 108 p., 20 pl. Innsbruck, 1902.

Fonty Sagué (*N.*). Los kiokenmodingos de Rio de Oro (Sáhara español). Extr. B. Soc. esp. de Hist. Nat., nov. 1902, 4 p., 2 pl.

— L'excursionisme scientifique. Conférences, 7, 28 févr. 1902, 64 p. Barcelone.

Frossard (*Ch.*). Notice biographique. Extr. B. Soc. Ramond, 9 p., 1 pl. Bagnères-de-Bigorre, 1902.

Giraud (*J.*). Sur l'âge des formations volcaniques anciennes de la Martinique. Extr. CR. Ac. Sc., 29 déc. 1902.

Gosselet (*J.*). Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines. Terrains quaternaires. Extr. B. S. Géol. Nord, 35 p. Lille, 1903.

Harmer (*F.-W.*). A sketch of the later tertiary of east Anglia. Extr. proc. of the Geol. Assoc., XVII, 9-10; 64 p.; 1902.

Haug (*E.*), *Lugeon* (*M.*) et *Corbin* (*P.*). Sur la découverte d'un nouveau massif granitique dans la vallée de l'Arve, entre Servoz et les Houches. Extr. CR. Ac. Sc., 29 déc. 1902.

Knight (*W.-C.*). A preliminary Report on the artesian Basins of Wyoming. Extr. Bull. n° 45, 1900, Univ. Wyoming, 248 p., 21 pl., 1 carte.

Labat (*Dr*). Rapport sur la variation des Eaux minérales. VIe session, Congrès intern. hyd. climat. geol. Grenoble, 8 p., 1902.

Lapparent (*A. de*). L'Éruption de la Martinique. Extr. Rev. Questions scientif. 36 p. Louvain, janvier 1903.

— Abrégé de Géologie. 5e éd. 424 p., 157 fig., 1 c. en couleurs, Paris, 1903.

Lemoine (*Paul*). Sur la géologie de la Montagne des Français (Madagascar). Extr. CR. Ac. Sc., CXXXVI, n° 9, 1903.

Leriche (*M.*). Les Poissons du Paléocène belge. Extr. CR. Ac. Sc., 12 janvier 1903.

— Sur l'existence d'une communication directe entre les bassins parisien et belge à l'époque yprésienne. Extr. Id., 26 janvier 1903.

Loriol (*P. de*). Notes pour servir à l'étude des Echinodermes. 2, f. 1, 52 p., 3 pl. Bâle et Genève, 1902.

Lugeon (*M.*). Analogie entre les Carpathes et les Alpes. Extr. CR. Ac. Sc., t. CXXXV, n° 20, 17 novembre 1902.

Mansuy (*H.*). Stations préhistoriques de Somrong-Seng et de Longprao. 29 p., 15 pl. Hanoï, 1902.

Martel (*E.*). La caverne de Trépail et les rivières souterraines de la craie. Extr. B. C. G. F., n° 88, t. XIII, 1902, 21 p., 2 pl.

Martel (*E.-A.*). Sur l'origine des lapiaz et leur relation avec les abîmes et l'hydrologie souterraine des calcaires. Extr. CR. Ac. Sc., 15 décembre 1902.

— Sur le fonctionnement et l'alimentation de la fontaine de Vaucluse. Extr. Id., 10 novembre 1902.

— Sur la caverne de Höll-Loch (Trou d'enfer) et la Schleichende Brünnen (Source rampante) (Suisse). Extr. Id., 4 août 1902.

— Note sur la nécessité et les moyens de protéger les grandes sources des terrains calcaires de la France, etc. Extr. B. Soc. Belge de Géol., p. 33-39, XVI, 1902.

Martonne (*E. de*). La Valachie. Essai de monographie géographique. 387 p., 5 cartes, 12 pl., 48 fig. Armand Colin, Paris, 1902.

Monod (*G.-H.*). Notice sur les gisements de charbon en Indo-Chine. 22 p., 3 pl. Hanoï, 1902. (Direct. Agric. et Comm. Indo-Chine).

Ordonez (*Ez.*). Les cendres d'un volcan près du Santa-Maria (Guatemala). Ext. Soc. Cient. Antonio Alzate. Mexico, n° 2, 1902.

Packard (*A.-S.*). Alph. Hyatt. Extr. Proc. Am. Ac. Arts and Sc., XXXVIII, 13 p.

Paquier (*V.*). Études sur la formation du relief dans le Diois et les Baronnies orientales. Extr. « La Géographie », 15 oct., 15 nov., 15 déc. 1902.

Peron. Études paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne. II. Les Nérinéidées des terrains jurassiques. Extr. B. S. Sc. Hist. et Nat. Yonne, 36 p., 1 pl. Auxerre, 1902.

Popoff (*Boris*). Ueber Rapakivi aus Süd-Russland. Extr. Soc. I. Nat. de Saint-Pétersbourg, XXXI, 5, 266 p., 4 pl.

Rabot (*Ch.*). Essai de chronologie des variations glaciaires. Extr. B. Geog., hist. et descript., n° 2, p. 285-327, 1902, 47 p.

Renevier (*E.*). L'axe anticlinal de la Mollasse aux environs de Lausanne. Extr. Eclog. Geol. Helvet., VII, n° 4, 1902, 12 p., 4 pl.

Richthofen (*F. von*). Die morphologische Stellung von Formosa und den Riukiu-Inseln. Extr. Sitz. K. Pr. Ak. Wiss., XL, 1902, Berlin, 32 p., 1 pl.

Rigaux (*E.*). Note sur l'Infracrétacé dans le Bas-Boulonnais. Extr. B. Soc. Acad. de Boulogne-sur-Mer, t. VI, décembre 1902, 10 p.

Sarrasin (*Ch.*) et *Schöndelmayer* (*Ch.*). Etude monographique des Ammonites du Crétacique inférieur de Chatel-Saint-Denis. 2e partie. Extr. Mém. Soc. paléont. Suisse, XXIX, 1902, Genève, p. 95-195, 14 pl.

Steinmann (*G.*). Milleporidium, eine Hydrocoralline aus dem Tithon von Stramberg. Extr. Beitr. z. Paläont. und Geol. Öst. und des Orients, XV, 1, 1903, 8 p., 2 pl.

Stübel (*A.*). Notice jointe à l'édition française des profils représentant la genèse et la structure de l'écorce solide du globe. 6 p., 1 pl. Leipzig, 1903.

Termier (*P.*). Sur le granite alcalin du Filfila (Algérie). Extr. CR. Ac. Sc., 10 février 1902.

— Sur les roches granitiques et les terrains cristallophylliens du massif des Beni-Toufout, entre El-Milia et Collo (Algérie). Extr. Id., CXXXVI, 5, 1903.

2° Périodiques

France. — *Auxerre*. B. S. Sc. Hist. et Nat. de l'Yonne. (4), V, 1901.

A. Parat : Le congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques, Paris, 1900, p. 13-31. — A Peron : Etudes paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne. II : Les Nérinéidées des terrains jurassiques, p. 31-67, 1 pl.

Bourg. B. S. Sc. Nat. et Archéol. de l'Ain. 29.

Caen. B. S. Linn. Normandie. (5), V, 1901.

Grenoble. B. S. de Stat. des Sc. Nat. et des Arts indust. du dép. de l'Isère. 4, VI, 1902.

W. Kilian et G. Flusin : Les glaciers du Dauphiné pendant la deuxième moitié du XIXe siècle, p. 46-60, 4 pl. — W. Kilian : Le VIIIe congrès géologique international à Grenoble et dans les Alpes françaises, p. 61-86. — L. Savin : Note sur quelques Echinides du Dauphiné et autres régions, p. 263-287, 4 pl. — H. Matte : Compte rendu d'une excursion géologique dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, p. 289-382, 3 pl.

Lille. B. Soc. Géol. du Nord. 4, 5, 1902.

4 : Gosselet : Observations géologiques faites dans les exploitations de phosphate de chaux en 1901 (*suite*), p. 209-244. — Fèvre : Production houillère du Nord et du Pas-de-Calais, p. 244-245. — 5 : Gosselet : Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines, 4e fasc.

— B. S. Linn. du Nord de la France. XIII, 1896, 285-286, 295, 1897, XIV, 303-322, 1898-1899.

Lyon. B. S. d'Anthropologie de Lyon. XXI, 2, 1902.

E. Chantre : Notice sur la vie et les travaux d'A. Falsan, p. 109-116.

Moulins. Rev. Sc. du Bourbonnais. XV, 179-182, 1902.

Berthoumieu : Flore carbonifère et permienne du Centre (*suite*), pp. 173-180, 49-52. — Meunier : *Culicidæ* de l'ambre, p. 199-201, 1 pl.

Paris. CR. Ac. Sc. CXXXV, 23-26 ; CXXXVI, 1-9.

CXXXV, 23 : B. Renault : Sur quelques infusoires nouveaux fossiles, p. 1064-1067. — A. Lacroix : Quelques observations minéralogiques faites sur les produits de l'incendie de Saint-Pierre (Martinique), p. 1068-1071. — E.-F. Gautier : Sur les terrains paléozoïques de l'Oued-Saoura et du Gourara, p. 1071-1074. — 24 : H. Moissan : Sur la présence de l'argon, de l'oxyde de carbone et des carbures d'hydrogène dans les gaz des fumerolles du Mont Pelé à la Martinique, p. 1085-1088. — J. Brunhes : Sur le rôle des tourbillons dans l'érosion éolienne, p. 1132-1134. — L.-A. Fabre : Sur le courant et le littoral des Landes, p. 1134-1135. — L. Duparc : Sur l'origine de la coupure transversale de la Kosva (Oural du Nord), p. 1135-1137. — N. de Mercey : Sur les gîtes de phosphate de chaux de la craie à Belemnites formés avant le soulèvement du Bray, p. 1137-1138 — E.-A. Martel : Sur l'origine des Lapiaz et leur relation avec les abîmes et l'hydrographie souterraine des calcaires, p. 1138-1141. — 26 : H. Moissan : Sur la présence de l'argon dans la source Bordeu à Luchon et sur la présence du soufre libre dans l'eau sulfureuse de la grotte et dans les vapeurs de humage, p. 1284-1285. — A. Lacroix : Nouvelles observations sur les éruptions volcaniques de la Martinique, p. 1301-1307. — Ch. Moureu : Sur quelque sources de gaz minérales, p. 1335-1337. — L. de Launay : Sur quelques rapprochements entre la genèse des gîtes métallifères et la Géologie générale, p. 1374-1377. — J. Giraud : Sur l'âge des formations volcaniques anciennes de la Martinique, p. 1377-1379. — E. Haug, M. Lugeon et P. Corbin : Sur la découverte d'un nouveau massif granitique dans la vallée de l'Arve entre Servoz et les Houches, p. 1379-1382. — CXXXVI, 1 : A. Lacroix : Sur quelques faits d'endomorphisme observés dans les ruines de Saint-Pierre (Martinique), p. 21-30. — M. Yung : Tremblements de terre à Smyrne, p. 66. — 2 : M. Leriche : Les Poissons du Paléocène belge, p. 103-105. — M. Deprat : Note préliminaire sur la géologie de l'île d'Eubée, p 105-107. — P. Girardin : Sur des observations glaciaires faites en haute Maurienne dans l'été de 1902, p. 107-109. — St. Meunier : Remarque sur l'origine de l'activité volcanique, p. 123-124. — 3 : L. Cayeux : Existence du Crétacé inférieur en Argolide (Grèce), p. 165-167. — 4 : A. Lacroix : Les éruptions de nuages denses de la montagne Pelée, p. 216-218. — A. Cotte et Ch. Cotte : Sur une grotte ossuaire près Châteauneuf-les-Martigues, p. 255-256. — M. Leriche : Sur l'existence d'une communication directe entre les Bassins parisien et belge à l'époque yprésienne, p. 256-258. — L. Duparc et L. Loup : Sur des Euphotides à chloritoïdes trouvées dans l'erratique des environs de Genève, p. 258-260. — Véra Dervis : Sur les laccolithes du flanc nord de la chaîne du Caucase, p. 260-262. — E. Piette : Sur une gravure du Mas d'Azil, p. 262. — 5 : A. Gaudry : Contribution à l'histoire des hommes fossiles, p. 266-269. — P. Termier : Sur les roches granitiques et les terrains

cristallophylliens du massif des Beni-Toufout entre El-Millia et Collo (Algérie), p. 328-330. — L. Cayeux : Existence du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé dans l'île de Crète, p. 330-332. — 7 : B. Renault : Sur l'activité végétative aux époques anciennes, p. 401-403. — B.-P.-G. Hochreutiner : Sur un type spécial de dunes de la bordure saharienne, p. 403-406. — L. de Launay : Sur la réduction d'oligiste en magnétite par les hydrocarbures, p. 406-408. — 7 : A. Lacroix : L'éruption de la montagne Pelée en janvier 1903, p. 442-443. — L. Cayeux : Phénomènes de charriage dans la Méditerranée orientale, p. 474-477. — J. Thoulet : Absorption de l'ammoniaque par l'eau de mer, p. 477-478. — 8 : L. Cayeux : Les éruptions d'âge secondaire dans l'île de Crète, p. 519-521. — L. Duparc, L. Mrazec et F. Pearce : Le Dévonien inférieur de la région de la Koswa (Oural du Nord), p. 521-523. — J. Welsch : Sur les failles du Poitou entre Parthenay, Niort et Poitiers, p. 523-525. — 9 : J. Gosselet : Découverte de Poissons dans le terrain dévonique du Pas-de-Calais, p. 540. — L. Dollo : Les Dinosauriens de la Belgique, p. 564-565. — Paul Lemoine : Sur la géologie de la montagne des Français (Madagascar), p. 570-572. — E.-A. Martel : Sur l'enfouissement des eaux souterraines et la disparition des sources, p. 572-575.

— Associat. franç. pour l'avancement des Sc. 31e session (Montauban), Paris, 1902, 1re partie.

R. Fourtau : Contribution à la géologie de l'isthme de Suez, p. 211. — L. Savin : Note sur quelques Echinides du Dauphiné et autres régions ; Catalogue des Echinides de la Savoie, p. 211. — R. Forbin : Sur un ancien cours d'eau souterrain à Moulineaux (Seine-Inférieure), p. 212. — Peron : Niveaux fossilifères du Jurassique supérieur des environs de Bourges, p. 212. — De Grossouvre : Sur les bassins houillers du Plateau central, p. 212-214. — E. Caziot : Une coupe dans le Crétacé moyen et supérieur des environs de Nice, p. 214. — A. Thévenin : Note sur les formations sédimentaires et la tectonique de la bordure S. O. du Massif central. — E. Belloc : Observations sur les barrages lacustres, p. 215. — G. Ramond et A. Dollot : Etudes géologiques dans Paris et sa banlieue, p. 216. — Cossmann : Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France, p. 216. — Rabot et E. Belloc : Etudes glaciaires en France et à l'étranger, p. 217. — D. Martin : Faits nouveaux ou peu connus relatifs à la période glaciaire, p. 217. — S. Meunier : Étude expérimentale des puits naturels, des cavernes et des autres cavités où se fait dans les Causses la circulation des eaux souterraines, p. 218. — Martel : Circulation des eaux souterraines dans les Causses du Tarn-et-Garonne, p. 218. — Ambayrac : Géologie des environs de Cordes (Tarn). — P. Peron : Esquisse stratigraphique du Bassin de la Tafna ; Note sur les *Opis* et *Præconia* du Jurassique de l'Yonne ; Le niveau des nodules phosphatés des environs d'Auxerre, p. 219. — A. Viré : Fouilles au puits de Padirac, p. 220.

— Mission scient. au Mexique et dans l'Amérique centrale. 7e partie, t. II.

P. Fischer et H. Crosse : Études sur les mollusques terrestres et fluviatiles, p. 657-728, pl. 67-72.

— B. Mus. H. N. VIII, 7, 8, 1902.

7 : G. Grandidier : Observations sur les Lémuriens disparus de Madagascar, p. 497-506. — S. Meunier : Le soufre natif de la place de la Répu-

blique à Paris, p. 568-570. — S. Meunier : La marcasite d'Epernay, p. 570. — P. Gaubert : Nouveau procédé d'observation des cristaux microscopiques en lumière convergente, p. 571-572. — P. Gaubert : Sur les constantes capillaires des faces cristallines, p. 572-573. — 8 : E. T. Hamy : Le tumulus de la Bouchaille à Savoisy (Côte-d'Or), p. 585-587. — G. Grandidier : Observations sur les Lémuriens disparus de Madagascar (*suite*), p. 587-593. — A. Viré : La faune et la flore souterraines du puits de Padirac, p. 601-608. — A. Locard : Description de Mollusques nouveaux appartenant à la faune souterraine de France et d'Italie, p. 608-611.

— Annuaire des Bibliothèques et des Arch., p. 1903, 18e année.

— Journ. de Conchyliologie. L, 3, 1902.

— L'Homme préhistorique. 1.

— Journ. des Savants. Décembre 1902.

— B. Soc. Bot. de Fr. (4), II, 8, Nov. 1902.

— Ann. des Mines. (10), II, 10, 11, 1902.

11 : Miltiades Armas : De l'origine de l'or dans la région d'Aloso (Côte d'Ivoire), p. 468-475. — Gîtes minéraux et industrie minérale de la Grèce, p 478-498.

— La Nature. XXX, 1543, 1546-1555.

1543 : L. de Launay : Les mines d'or de l'antique Egypte, p. 42-43. — 1544 : L. Briet : Les lacs de la Munia, p. 59-61. — 1546 : L.-G. Perrier : La mission géodésique française de l'Equateur, p. 82. — A. M. : Surveillance des eaux sous-glaciaires, p. 91. — 1547 : L. de Launay : La spéléologie d'Homère, p. 116-118. — H. de Parville : Les éruptions de la montagne Pelée, p. 120-122. — 1549 : H. de P. : Les éruptions de la montagne Pelée, p. 135-137. — 1550 : J.-R. Plumandon : Le panorama du Puy-de-Dôme, p. 155-156. — 1551 : P.-N. Rosst : La grande météorite de Bambirito (Mexique), p. 172-173. — 1552 : J. Boyer : Géophages et terres comestibles, p. 186-187. — J. Corcelle : La dépopulation des Alpes, p. 188-191. — 1554 : G. Courty : Contribution à l'étude expérimentale des dunes de sables, p. 211. — 1555 : J. Garnier : Le nickel au Canada, p. 231-234.

— B. Soc. Fr. Minér. XXV, 7-8, 1902.

7 : P. Termier : Sur la célestine du Djebel Kebbouch et du Djebel Bezina (Tunisie), p. 173-180. — F. Wallerant : Sur les groupements de cristaux d'espèces différentes, p. 180-223. — P. Gaubert : Contribution à l'étude de la formation et de l'accroissement des cristaux, p. 223-260. — 8 : F. Fouqué : Les analyses en bloc et leur interprétation, p. 278-359. — P. Gaubert : Sur l'apatite de Priziac (Morbihan), p. 359-361.

— B. C. G. F. XIII, 88, 89.

88 : E. Martel : La caverne de Trépail (Marne) et les rivières souterraines de la Craie, 21 p , 2 pl. — 89 : E. Fournier : Étude sur les sources, les resurgences et les nappes aquifères du Jura Franc-Comtois, 55 p.

— Ann. de Géographie. 61, 1903.

61 : M. Caullery : Le Plankton, vie et circulation océaniques, p. 1-13. — Camena d'Almeida : Deux nouvelles cartes mensuelles de l'Atlantique Nord,

p. 13-19. — C. Vallaux : Sur les oscillations des côtes occidentales de la Bretagne, p. 19-31. — L. Gallois : La frontière argentino-chilienne, 1 carte, p. 31-47. — P. Le Cointe : Le Bas Amazone, p. 54-67, 8 phot., 1 carte.

— B. Club Alpin Fr. 12, 1902 ; 1, 2, 1903.

12 : Travaux de la Commission française des glaciers pendant l'été de 1902, p. 307-310.

— Rev. Paléozoologie. VII, 1, Janv. 1903.

— Bibliographie Sc. Fr. I, 6-8, 1902.

— B. Soc. Anthrop. (3), II, 3, 1902 ; (5), III, 4, 5, 1902.

4 : Capitan et Breuil : Gravures paléolithiques sur les parois de la grotte des Combarelles, p. 527-535. — Laville : Hache polie en silex se rapprochant de certains silex de Pressigny, p. 535-536. — 5 : A. Laville : Coquilles tertiaires éocènes roulées dans le gravier pléistocène de Cergy (Seine-et-Oise), p. 555-559. — Girard de Rialle : Sur l'Age de la Pierre au Chili, p. 644-648.

— Le Naturaliste. (2), XXIV, 379-380, 1902 ; 381-384, 1903.

379 : Production de soufre natif à Paris, p. 285-286. — 382 : P.-H. Fritel : Les Thoracostracés, p. 29-32. — P. Gaubert : Minéraux nouveaux, p. 33-34. — 383 : E. Massat : Le Platine et ses gisements, p. 41-42. — 384 : A.-L. Agnus : Description d'un Névroptère fossile nouveau, *Homoioptera gigantea*, p. 53-55. — St.Meunier : Sur une coquille nouvelle de Pierrefitte, près Étampes, p. 55-56.

— CR. Soc. Ind. Min. Nov.-Déc. 1902 ; Janv.-Févr.-Mars 1903.

Levat : Les richesses minérales de la Boukharie et du Turkestan, p. 241. — Lemière : Les formations coniques dans le Bassin de la Loire, p. 245-256. — Friedel : Note sur un granite des environs de Firminy, p. 258-259. — Leprince-Riguet : La présence du gaz carbonique dans la houille, p. 11-16. — P. Regnault : Gîtes de molybdène des Vosges méridionales, p. 18-23. — Colomer : Note sur la Colombie, p. 53-61.

— La Géographie. VI, 6, 1902 ; VII, 1, 2, 1903.

6, 1902 : A. de Lapparent : La genèse du continent asiatique d'après M. E. Suess, p. 357-363. — J.-B. Charcot : Une excursion à Jan-Mayen, p. 363-370. — V. Paquier : Etudes sur la formation du relief dans le Diois et les Baronnies orientales (fin), p. 375-392. — 1, 1903 : C. Bénard : Les courants de l'Atlantique Nord et du golfe de Gascogne, p. 1-19. — 2 : Vicomte du Bourg de Bozas : D'Addis-Abbabà au Nil par le lac Rodolphe, p. 91-113.

— Feuille Jeunes Naturalistes. (4), XXIII, 387, 1903.

387 : Peyrot : Note sur quelques fossiles des faluns de la Touraine (Helv. inf.) et des environs d'Orthez (Helvétien sup.), p. 46-49, 1 pl., et 388 : p. 53-56, 389 : p. 69-73.

— L'Anthropologie. XIII, 6, 1902.

— Statistique de l'Industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie pour l'année 1901 (1902).

Tarare. B. Soc. Sc. Nat. 12, Déc. 1902 ; 1, 2, 1903.

Toulouse. B. Soc. Hist. Nat. XXXV, 7, 8, 1902.

Villefranche. B. Soc. Sc. et Arts du Beaujolais. III, 12, 1902.

Allemagne. — *Berlin.* Zeitsch. f. Prakt. Geol. X, 12, 1902; XI, 1, 2.

12, 1902 : E. Dathe : Der Porphyr des Hochwalder bei Waldenburg in Niederschlesien, sein Alter und seine Bedeutung für die Lagerungs verhältnisse der dortigen steinkohlenformation, p. 414-417. — 1, 1903 : E. Weinschenk : Weitere Beobachtungen über die Bildung des Graphites spefziell mit Bezug auf den Metamorphismus der alpinus Graphitlagerstätten, p. 16-24. — J. H. L. Vogt : Die regional metamorphosierten Eisenerzlager im nördlichen Norwegen, p. 24 28. — J. Lowag : Die Diorite des Altvatergebirges mit Bezug auf die goldführenden Quarzgänge des Unterdevons, p. 36-37. — 2 : E. Kohler : Adsorptionsprozesse als Faktoren der Lagerstätten bildung und Lithogenesis, p. 49-59. — J.-H.-L. Vogt : Die regional metamorphosierten Eisenerzlager im Nördlichen Norwegen, p. 59-66. — E. Weinschenk : Einige Beobachtungen über die Erzlagerstättete im Pfunderer Berg bei Klausen in Südtirol, p. 66-68. — Bellinger : Bemerkungen über das Mangan-und Eisenerzvorkommen bei Niedertiefenbach im Lahntal, p. 68-70.

— Zeitsch. d. Ges. f. Erdk. 10, 1902 ; 1, 2, 1903.

— Sitz. d. K. Pr. Akad. Wiss. XLI-LIII, 1902.

41 : Klein : Ueber die am 7 mai 1902 vom Vulcan Soufriere auf St-Vincent ausgeworfene vulcanische Asche, p. 993-995. — 44 : Wolf : Vorstudien zu einer geologisch-petrographischen Untersuchung des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen (Südtirol.), p. 1044-1049.

— Jahrb. d. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt und Bergakad. XXII, 3, 1901.

R. Michael : Die gliederung, der oberschlesischen Steinkohlenformation, p. 317-340. — H. Stille : Ueber den Gebirgsbau und die Quellenverhältnisse bei Bad. Nenndorf am Deister, p. 347-363. — M. Blanckenhorn : Oberpliocän mit Mastodon arvernensis auf Blatt Ostheim vor der Rhön, p. 364-371, 1 pl. — R. Michael : Ueber das vorkommen einem tertiären Landschneckenfauna im Bereich der jüngsten Schichten der Kreidescholle von Oppeln, p. 372-381. — E. Zimmermann : Zur Kenntniss und Erkenntniss der metamorphischen Gebiete von Blatt Hirschbeg und Gefell, p. 382-407. — Henkel : Beitrag zur Kenntniss der Muschelkalkes der Naumburger gegend, p. 404-437. — G. Gürich : Bericht über die geologischen Aufschlüsse an der Bahnlinie Sugersdorf, p. 438-444.

Gotha. Petermanns Mitt. XLIX, 1, 2, 1903.

1 : Reinecke : Savaii : Nachrichten über den vulkanischen Ausbruch vom 31 october 1902. — 2 : Geinitz : Die geographischen veränderung der südwestlichen Ostseegebiets seit der quartären Abschmelz periode, p. 25-28.

— Ergh. Petermanns Mitt. XLVIII, 140, 1902.

F. Schaffer : Zur Geotektonik des Südöstlichen Anatolien, p. 270-274.

Stuttgart. Zeitsch. f. Naturwiss. LXXV, 1, 2, 1903.

W. Wachter : Die Koukasich-armenische Erdbebenzone, p. 53-65.

— Neues Jahrb. f. Min. Geol. Pal. XVI, 2 ; I, 1, 2, 1903.

XVI, 2 : Sturm : Das sudetische Erdbeben vom 10 januar 1901, p. 199-241, 2 pl. — W. Schultz : Beiträge zur Kenntniss der Basalte aus der Gegend vom Homberg a Efze, p. 241-292, 2 pl. — A. Baltzer : Die granitischen Intrusivmassen des Aarmassivs, p. 292-325, 2 pl. — H. Crammer : Das alter, die Enstehung und Zerstörung der Salzburger Nagelfluh, p. 325-334. — I, 1 : E. Harbort : Die Schaumburg-Lippe'sche Kreidemulde, p. 59-91. — J. Petersen : Untersuchungen über die krystallinen Geschiebe um Sylt, Amrum und Helgoland, p. 91-109. — O. Jackel : Ueber Ceraterpertes Diceratosaurus und Diplocaulus, p. 109-177, 3 pl.

— Centralbl. f. Min. Geol. Pal. 24, 1902 ; 1-5, 1903.

24, 1902 : M. Schlosser : Ueber Tullberg's Syst. der Nagethiere nebst Bemerkungen über die fossilen Nager und die während des Tertiärs existerenden Landverbendungen (Schluss), p. 737-748. — C. Klein : Apatit von Flusse swakop S.W. Africa. Pyromorphitzwillenig von Friedrichsgessen bei Ems, p. 748 750. — 1, 1903 : Stromer : Ein Beitrag zu den gesetzen der wüstenbildung, p. 1-5. — E. Geinitz : Zur methodik des krystallographischen Unterrichts, p. 5-6. — J.-A. Ippen : Ueber Melaphyre vom Cornon und theralitische Gesteine vom Viezzenatal bei Predazzo, p. 6-13. — K. Dalmer : Nachtrag zu dem Aufsatz : Ueber die chemischen Vorgänge bei der Contaktmetamorphose, etc., p. 15-17. — C. Diener : Noch ein Wort über den Typus der Gattung Pseudomonolis, p. 17-19. — A. Schrammen : Ueber den Horizont der Thecosiphonia nobiles, p. 19-24. — 2 : Sapper : Der Ausbruch des Vulkans Santa Maria in Guatemala, p 33-45. — Koken und Noetling : Das permische Glacial, p. 45-49. — A. Wollemann : Geologische und paleontologische Notizen aus der Umgegend Braunschweigs, p. 49-51. — F. v. Wollf : Ueber zwei mineralogisch interessante Steinbeile, p. 51-54. — Nopcsa. F. Baron : Limnosaurus durch Telmatosaurus zu ersetzen, p. 54-55. — 3 : K. Sapper : Der Ausbruch des vulkans Santa Maria in Guatemala (octob. 1902) (suite), p. 65-72. — E. Koken et Fr. Noetling : Ueber die Geschiebe des permischen Glacials, p. 72-76. — F. Sambonini : Beiträge zur Mineralogie Piemonts, p. 78-85. — 4 : E. Koken und Fr. Noetling : Die wahrscheinliche Entstehung der Faccettengeschiebe, p. 97-103. — K. Sapper : Die jüngsten Ereignisse am vulkan Szalco (Salvador), p. 103-112. — A. Bergeat : Die Produkte der letzten Eruption am Vulkan S. Maria in Guatemala, p. 112-117. — 5 : A. Bergeat : Ueber die jüngsten Ereignisse am Vulkan Izalco, p. 129-131. — C. Schmidt : Ueber vulkanische Aschen gefallen in San Cristobal (Süd-Mexico), am 25 oct. 1902, p. 131-132. — R. Brauns : Asche des Vulkans Sta Maria in Guatemala, p. 132-134. — K. Miller : Zu Rollier, das Alter des Sylvanakalkes, p. 141-144.

Alsace-Lorraine. — *Mulhouse*. B. Soc. Industrielle. Nov. 1902.

Australie. — *Brisbane*. Queensland Depart. of Mines. Geol. Survey. Report n° 177, 1902.

177 : C.-F.-V. Jackson : The Opal-Minning Industry and the Distribution of Opal Deposits in Queensland, 34 p., 20 pl., 1 carte. — C.-F.-V. Jackson : Some Mines and mineral deposits at the Heads of the Brisbane, Burnett and Mary Rivers, 19 p., 5 pl., 1901. — B. Dunstan : The sapphire fields of Anakie, 26 p., 12 pl., 2 cartes. — L.-C. Ball : Stanton Harcourt Diggings and the Mount Shamrock Mine, 8 p., 2 cartes, 15 pl.

Victoria. Dep. of Mines.

Rep. on the Pitfield plains Gold field by Stanley B. Hunter, 14 p., 15 pl., 1901.

— Ann. Rep. of the Secretary for Mines and water supply, 1901.

Autriche-Hongrie. — *Budapest.* Jahrb. d. Kgl. Ung. Geol. Anst. 1900.

Th. Posewitz : Das Talabor Thal zwischen d. Ortschaften Szinevèr u. Kövesliegt, p. 45-56. — Moriz v. Palfy : Die linke Seite d. Aranyos-Thales zwischen Topänfalve u. Offenbanya, p. 56-68. — Roth. v. Telegd : Die Aranyos-Gruppe, p. 68-91. — J. Halavats : Geolog. Verhält. d. Umgeb. v. Kitid-Russ-Alsö-Telek, p. 91-101. — F. Schafarzik : D. geolog. Verhältn. d. Westlichen Auslaüfer der Pojana-Ruszka, p. 101-122.

— Geol. Mitt. Zeitsch. d. Ung. Geol. Ges. XXXII, 10-12, 1902.

10-12 : Böckh Hugö : A Windgälle quarcz porphyrjának korarol, p. 331-337. — Radö von Kövesligethy : Zur Erklärung der alten Strandlinie, p. 394-403. — A. Koch : Neuer Beitrag zur früheren Verbreitung des Muflons, p. 403-408. — V. Illés : Die erste in Ungarn gefundene Trilobite, p. 408-412.

— A Magyar Kir. Földt. Intézet Evkönyve. XXII, 5-9 ; XIV, 1.

XXII, 5 : J. Tuzson : Beiträge zur Kenntniss der Fossilen. Flora Ungarns, p. 253-261. — G. Melczer : Pyrit von Monzoni, p. 261-264. — 7 : A. Koch : Neuere Beiträge zu den geo-palaeontologischen Verhältnissen des Beočiner Cementmergees, p. 311-322. — Lajos : Das Erdbeben in Südungarn vom 2 April 1901, p. 322-326, 1 pl. — Fr. Schafarzik : Vorläufige Mittheil. über Auftreten von Quarzporphyren und Porphyroiden in den comitaten Gömör und Szepes in Nord Ungarn, p. 326-327. — XIV, 1 : Gorjanovic-Kramberger : Recherches palaeoichthyologiques, 20 p., 4 pl., 5 fig.

— Mit. Jahrb. Königl. Ung. Geol. Anst. XIII, 6 ; XIV, 1.

XIII, 6 : Moriz v. Palfy : Die oberen Kreideschichten in der Umgebung von Alvincz, p. 243-348, 9 pl. — XIV, 1 : Gorjanovic-Kramberger : Palaeoichthyologische Beiträge, p. 1-21, 4 pl., 5 fig.

Cracovie. B. intern. Ac. Sc. (Cl. Sc. Math. et Nat.), 8-10, 1902 ; 1, 1903.

Lund. Acta Univ. Lundensis. XXXVII, 1901.

Törnquist : Researches into the graptolites of the Scancasi and Vestrogothian Phyllo-Tetragraptus beds, p. 1-26, 3 pl.

Vienne. Beiträge z. Pal. und Geol. Œsterreich-Ung. und des Orients. XV, 1.

Steinmann : Milleporidium, eine Hydrocoralline aus dem Tithon von Stramberg, 44 p., 11 pl.

— Verh. K. K. Geol. R. Anstalt. 11-16, 1902 ; 1, 1903.

II : F. Toula : Ueber den Fundort der marinen Neogenfossilien aus Cilicien, p. 290-291. — H. Höfer : Das conglomerat bei Bleiberg in Kärnten, p. 291-293. — A. Liebres : Berichtigung, betreffend das Quecksilbervorkommen von Horowitz, p. 293. — 12 : Wisniowski : *Scaphites constrictus* Sow. sp. aus den Istebner Schichten, p. 301-302. — G. v. Bubowski : Zur Kenntniss der

Quecksilbererz Lagerstätten in Spizza (Süddalmatien), p. 302-309. — 13 : W. Hammer : Mittheilung über Studien in der Val Furva und Val Zebru bei Bormio (Veltlin), p. 320-330. — 14-15 : F. Toula : Abrasionsflächen am Rande des Kahlenberges, am rechten Ufer der Donau bei Wien, p. 340-342. — F. Kerner : Tertiärpflanzen vom Ostrande des Sinjsko Polje in Dalmatien, p. 342-344. — Dr J. Dreger : Ueber die unteroligocene Schichten von Häring und Kirchbicht in Tyrol mit einem Verzeichniss der bisher von dort bekannten Lamellibranchiaten, p. 345-351. — R.-J. Schubert : Vorlage des Kartenblattes Zaravecchia-Stretto, p. 351-352. — 16 : F. Kerner : Die geologischen Verhältnisse der Poljen von Blaca und Konjsko bei Spalato, p. 363-375. — R.-J. Schubert : Der geologische Bau des Inselzuges Morter, Vergada, Pasman und der sie begleitenden Scoglien auf Blat 30, zone XIII, p. 375-387. — H. Vetters : Vorläufiger Bericht über Untersuchungen in den Kleinen Karpathen, p. 387-397, 1 pl.

— Abh. K. K. Geol. R. Anstalt. VI, 1.

E. Mojsisovics : Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke (supplement), 355 p., 23 pl.

Belgique. — *Bruxelles.* B. Ac. R. de Belgique. 9-11, 1902.

— B. Soc. belge Géol., Pal. et Hydrol. (2), VI, 4.

H. Arctowsky : Note au sujet de l'étude des glaces antarctiques, p. 345-348. — J. Bertrand : L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie, p. 450-459. — J. Cornet : Comptes rendus excursions Soc. Belge de Géologie, p. 155-193. — T. Cooreman et G. Dollfus : Compte rendu, p. 209-279.

— Mém. couronnés et Mém. des savants étrangers Ac. R. de Belgique. LX, LXII, 1, in-4 ; LXII, 2, 3, in-8.

Brésil. — *Rio-de-Janeiro.* Arch. Mus. Nac. X, 1897-99 ; XI, 1900.

X : J.-M. Clarke : A fauna silurania superior do Rio Trombetas, p. 1-48. — J.-M. Clarke : Molluscos devonianos do Estado do Para, p. 49-189, 7 pl.

Canada. — *Ottawa.* Proceed. and Trans. of the Royal Soc. (2), VII, Mai 1901.

Sir John William Dawson, by Frank Dawson Adams, sect. IV, p. 3. — Bibliography of sir John William Dawson, by Henry M. Ami, sect. IV, p. 15. — The Carboniferous Basin in New-Brunswick, by R. W. Ells, sect. IV, p. 45. — On some Modes of occurrence of the Mineral Albertite (1 pl.), by L.-W. Bailey, p. 77. - Acrothyra and Hyolithes, a comparison, by G.-F. Matthew, p. 93. — Hyolithes gracilis and related forms from the Lower Cambrian of the St. John Group (1 pl.), by G.-F. Matthew, p. 109. — A. Backward step in Palœbotany, by G.-F. Matthew, p. 113. — Bibliography of Canadian Geology and Palaeontology for the year 1900, by Dr H.-M. Ami, p. 123. — On some Geological correlations in New-Brunswick, by L.-W. Bailey, p. 143.

— Geol. Surv. of Canada. Contrib. to Canad. Paleont. III, 4, 2.

Osborn : Distinctive characters of the Mid cretaceous fauna, p. 1-21. — L.-M. Lambe : New genera and species from the Belly-river series (Mid. cretaceous), p. 21-81, 21 pl.

Toronto. Trans. of the Canadian Institute. VII, 2, 14, Oct. 1902.

The Windward Islands of the West Indies, p. 351-371, 14 pl.

— Proceed. of the Canad. Inst. II, 5, 11, 1902.

Harvey : Recent Views Respecting the Constitution of the Sun, p. 103-115.

Chili. — *Santiago*. Actes de la Soc. scientif. du Chili. XII, 2.

Danemark. — *Copenhague*. Mém. Ac. R. Sc. et Lettres de Danemark. XI, 4 ; XII, 2.

XI, 4 : J.-P.-J. Ravn : Molluskerne i Danemarks Kridtaftejringer Schapodoer, Gastropoder oy Cephalopoder, 66 p., 5 pl.

— B. Ac. R. Sc. et Lettres. 4-5, 1902.

Espagne. — *Madrid*. Bol. Soc. Esp. H. N. II, 10 ; III, 1, 1903.

II, 10 : Miquel è Irizar : Nota sobre un equinodermo fósil del cretaceo de Morella, p. 342-356. — III, 1 : Navas : La cueva de la Sima en Ricla (Zuragoza), p. 62-66. — Azpeitia : Restos de *Mastodon* en el cerro de la Plata junto el ensanche de Madrid, p. 76-79.

— Act. Soc. Esp. H. N., II, 10, 1902.

États-Unis. — *Cambridge*. B. Mus. of Comparative Zool. at Harvard College. XXXIX, 5, 1902 ; XL, 4, 5, 1903.

Annual Rep. of the Keeper of the Mus. of comp. Zoology, 1901-1902.

Chicago. Journal of Geology. X, 7, 8 ; XI, 1.

X, 7 : C.-R. Keyes : Cartographic representation of geological formations, p. 691-700. — G.-B. Richardson : The misnamed indiana anticline, p. 700-703. — C.-S. Posser : Revised classification on the upper Paleozoic Formations of Kansas, p. 703-738. — E.-H. Nutter et W.-B. Barber : On some glaucophane and associated Schists in the Coast Ranges of California, p. 738-745. — T.-C. Chamberlin : The geologic relations of the human relics of Lansing Kansas, p. 745-780, fig. — W.-H. Hobbs : The Mapping of the crystalline schists, 1re partie, p. 780-793. — 8 : J.-F. Newsom : A natural gas explosion near Waldron, Ind., p. 803 815. — M.-L. Fuller : Etching of quartz in the interior of conglomerates, p. 815-822. — J.-A. Bownocker : The oil and gas-producing Rocks of Ohio. — N.-M. Fenneman : The Arapahoe glacier in 1902, p. 839-852. — H. L. Preston : The Franceville meteorite, p. 852-858. — XI, 1 : E.-C. Case : The osteology of *Embolophorus Dollovianus* Cope, with an attempted restoration, p. 1-28 — A.-F. Foerste : The Cincinnati-group in western Tennessee bethween the Tennesse river and the central basin, p. 29-45. — E. Huntington et J.-W. Goldthwait : The Hurricane Fault in Southwestern Utah, p. 46-63. — T.-C. Chamberlin : The criterice requisite for the reference of relies to a glacial age p. 64-85.

Halifax. The Proc. and Trans. of the Nova Scotian Ind. of Sc. X, 3.

W.-H. Magee : The rare Earths : Their scientific importance as regards the periodic Law, p. 42-78. — Hug Fletcher : Geological Nomenclature in Nova-Scotia, p. 323-329. — H.-M. Ami : *Ichthyoidichnites Acadiensis*, p. 330-

332, 1 pl. — H. Prest : On Drift Ice as an Eroding and Transporting Agent, p. 333-334. — H. Poole : Stigmaria structure, p. 345-347, 2 pl. — Haycock : The Geological History of the Gaspereau Valley, Nova-Scotia, p. 361-375. — Haycock : Fossily, possibly Triasics in glaciated Fragments in the Boulder-Clay of Kings County, p. 376-378.

Iowa. Geol. Surv. XII, 1901.

F.-A. Wilder : Geology of Webster County, p. 36-237, 2 cartes géol. — T.-E. Savage : Geology of Henry County, p. 237-303, 1 carte géol. — Th.-H. Macbride : Geology of Cherokee and Buena Vista Counties, p. 303-355, 2 cartes géol. — J -A. Udden : Geology of Jefferson County, p. 355-439, 1 carte géol. — A.-G. Lesnard : Geology of Wappello-County, p. 439.

Minneapolis. The Am. Geol. XXX, 5-6 ; XXXI, 1.

XXX, 5 : Bashford Dean : The preservation of Muscle-Fibres in Sharks of the Cleveland shale, p. 273-279, 2 pl. — B. Shimek : The Loess of Natchez, p. 279-300, 7 pl. — F.-W. Sardeson : The Carboniferous Formations of Humboldt Iowa, p. 300-313, 1 pl. — S.-W. Williston : An Arrow-Head found with Bones of *Bison occidentalis* L. in Western Kansas, p. 313-315. — C.-A. Fisher : Discovery of the Laramie in Nebraska, p. 315-317, 1 pl. — 6 : C.-B. Condra : New Bryozoa from the coal Measures of Nebraska, p. 337-354, 2 pl. — A.-F. Foerste : The Cincinnati Anticline in Soutern Kentucky, p. 359-370, 1 pl. — D. W. Johnson : On some Jurassique fossils from Durango, p. 370-373. — O.-P. Hay : Description of a new species of Cladodus from the Devonian of Colorado, p. 373-375. — S. Calvin : Concrets examples from the topography of Howard county Iowa, p. 375-381, 1 pl. — XXXI, 1 : C.-E. Condra : On Rhombopora lepidodendroïdes, p. 22-25, 1 pl. — W. Upham : Valley Loss and the fossil man of Lansing Kansas, p. 25-34, 1 pl. — G.-C. Curtis : Note on the West Indian eruptions of 1902, p. 40-43. — Ah. Rogers : Minerals observed on Buried Chinese coins of the Seventh century, p. 43-46. — S.-W. Mac Callie : An erratic Bowlder from the coal Measure of Tennesse, p. 46-48. — J.-W. Spencer : Geological age of the West Indian Volcanic formations, p. 48-51.

New-Haven. The Amer. Journ. of Sc. (4), XV, 85-87.

85 : Roscoe Cumings : The Morphogenesis of *Platystrophia*. A Study of the a Evolution of Paleozoic Brachiopod, p. 1-48, 25 fig. — E. Ford : A Ricardite, a new mineral, p. 69-70. — O.-C. Farrington : An ocurrence of Free Phosphorus in the Saline Township Meteorite, p. 71-72. — 86 : N.-N. Evans : Native Arsenic from Montreal, p. 92-94. — E.-R. Cumings : Morphogenesis of *Platystrophia*, p. 121-137. — W.-J. Sinclair : *Mylagaulodon*, a new Rodent from the Upper John-Day of Oregon, p. 143-145. — 87 : J.-L. Wortman : Studies of Eocene Mammalia in the Marsh Collection, Peabody Museum, p. 163-177.— C.-R. Keyes : Geological structure of New-Mexican Bolson Plains, p. 207-211. — G.-R. Wieland : Marine Turtle Archelon, p. 211-217. — S. Weidman : Amphibole Medronite pressions by called a Pyroxene, p. 227-233.

New-York. Science. XVI, 414-417 ; XVII, 418-425.

415 : S.-W. Walliston : The Laramie cretaceous of Wyoming, p. 952-953. — 417 : T.-W. Stanton : The stratigraphical Position of the Judith River Beds, p. 1031-1032. — R. Gordon : Tree trunks found with Mastodon remains, p. 1033. — 423 : C.-R. Dryer : The use of the Word Geest of Geology, p. 234-235. — 425 : G.-F. Wright : Signs of the Glacial Period in Japon.

— B. Am. Mus. of N. H. XVIII, 1 ; XVI, 1902.

XVI : A. Haddlička : The crania of Trenton New-Jersey, and their Bearing upon the Antiquity of Man in that Region, p. 23-63, 22 pl. — R.-P. Whitfield : Description of a New Form of Myalina from the Coal Measures of Texas, p. 63-67. — R.-P. Whitfield : Observations on and Emended Descriptions of *Heteroceras simplicostatum*, p. 67-73, 2 pl. — R.-P. Whitfield : Description of a New Teredo-like Schell from the Laramie-Group, p. 73-77, 2 pl. — H.-F. Osborn : Dolichocephaly and Brachycephaly in the Lower Mammals, p. 77-91. — H.-F. Osborn : The four Phyla of Oligocene Titanotheres, p. 91-111. W.-D. Matthew : A Skull of *Dinocyon* from the Miocene of Texas, p. 129-137. — W.-D. Matthew : On the Skull of *Bunoelurus*, a Musteline from the White-River Oligocene, p. 137-141. — H.-F. Osborn : American Eocene Primates, and the supposed Rodent Family Mixodectidae, p. 169-215. — W.-D. Matthew : New Canidae from the Miocene of Colorado and a Horned Rodent from the Colorado Miocene, p. 249-281. — W.-D. Matthew : The Skull of *Hypisodus*, the Smallest of the Artiodactyla, p. 311-317. — W.-D. Matthew : List of the Pleistocene Fauna from Hay-Springs, Nebraska, p. 317-323. — E.-O. Hovey : Martinique and St. Vincent : a Preliminary Report upon the Eruptions of 1902, p. 333-373, 18 pl. — R.-P. Whitfield : Notice of a new genus of Marine Algae, Fossil in the Niagara Shale, p. 399-401, 1 pl. — F.-B. Loomis : On Jurassic stratigraphy on the West Side of the Black-Hills, p. 401-409, 2 pl.

Ohio. B. Sc. Labor. of Denison. Univ. XII, 1-4.

1 : W. Blair Clark : Drainage modifications in Knox Licking and Coshocton counties, p. 1-16, 3 pl. — 2 : Th. Watson : On the ocurrence of Aplite, Pegmatite and Tourmaline-Bunches in the Stone Montain granite of Georgia, p. 17-24, 2 pl. — 3 : Watson : Ocurrence of Uranophane in Georgia, p. 25-28.

Philadelphie. Proc. Ac. of N. Sc. LIV, 2, 1902.

O.-L. Hay : Descriptions of Two species of extinct. Tortoises one New, p. 383-389. — Springer : On some Living and Fossil Snails of the Genus *Physa*, found at Las Vegas New-Mexico, p. 513-517, 1 pl.

— Journ. Ac. of N. Sc. (2), XI, 1, 2, 1902.

— Proc. Am. Philos. Soc. XLI, 171.

Saint-Louis. Geol. Surv. of Louisiana. 1899, 1902, V, VI.

V : Harris and Veatch : Série crétacée, éocène, oligocène, quaternaire, p. 52-138, 11 pl. — Hollick : A. Report of collection of Fossil Plants from Northwestern Louisiana, p. 279-288, 9 pl. — G.-D. Harris : The cretaceous and Lower Eocene faunas of Louisiana, p. 292-310, 6 pl. — VI : G.-D. Harris : The tertiary geology of the Mississippi embayment, p 5-39, 1 c., 9 pl. — A.-C. Veatch : The salines of North Louisiana, p. 47-100, 13 pl. — A.-C. Veatch : The Geography and geology of the Sabine River, p. 107-140, 14 pl. — A.-C. Veatch : Notes on the Geology along the Ouachita, p. 153-172, 2 pl. — G.-D. Harris : Subterranean waters of Louisiana, p. 203-251, 2 pl. — G.-D. Harris : Oil in Louisiana, p. 265-273, 1 pl.

Washington. Annual Rep. of the Smithsonian Institution, 1901.

O.-C. Farrington : A century of the study of meteorites, p. 193-197. — H. Merriam : Bogoslof volcanoes, p. 367-375. — H. Arctowski : The antartic voyage of the Belgica During the years, 1897-1898 et 1899, p. 377, 7 pl. —

E. Rivière : The engraved pictures of the Groto of la Mouthe, Dordogne, France, p. 439-449. — A. Lucas : The Dinosaurs or terrible lizards, p. 641-647, 4 pl. — S.-P. Langley : The Greatest flexing creature, p. 649-659, 6 pl. — H. Johnston : The okapi, p. 661-666, 2 pl.

— U. S. Geol. Surv. Monographs. XLI.

Leverett : Glacial formations and Drainage features of the Erie and Ohio Basins, 802 p., 26 pl. et c.

— Trans. of the Am. Inst. of Mining Engineers. XXXI.

J.-H.-L. Vogt : Problems in the Geology of Ore-Depoits, p. 125-169. — J.-F. Kemp : The Rôle of Igneous Rocks in the Formation of veins, p. 169-198. — W.-P. Blake : The Caliche of Southern Arizona, p. 220-226.

Grande-Bretagne. — *Dublin.* Proceed. of the Royal Irish Ac. (3), VI, 4 ; XXIV, Section B, 1, 2.

2 : Grenville A.-J. Cole : On composite Gneisses in Boylagh, West Donegal, p. 203-230, 5 pl.

— Trans. of the R. Irish Acad. XXXII, Sect. B, 1, 1902.

Liverpool. Proc. of the Liverpool Geol. Soc. IX, 2, 1901-1902.

2 : Moore : The Study of the Volume composition of Rocks and its importance of the Geologist, p. 129-163, 3 pl. — Reade T. Mellard : Glacial and Post-Glacial features of the Lower Valley of the River-Lune and its estuary with List of Foraminifera by Joseph Wright, p. 163-197, 3 pl. — Edwards : The Drift in the Neighbourhood of Crewe, p. 197-208, 1 pl. — Cope, Thomas : Note on the Titaniferous Iron Sand of Porth-DinCleryn, p. 208-220 — Bonney : Fragmental Rocks as Record of the Past, p. 220-238. — Beasley : On Two Footprints from the Lower Keuper, and their Relation to the Cherotherium storetonensis, p. 238-243, 1 pl — Lomas : On some antarctic Rock Specimens, p. 243-246.

Londres. Proc. Geol. Soc. 767, 769, 1902.

— Proc. R. Soc. LXXI, 469-471.

— Geol. Surv. Unit. Kingd. 1903, 297-298.

297 : G.-W. Lamplugh : The Geology of the isle of Man, 620 p. — 298 : Cl. Reid : The Geology of the country around Salisbury, 73 p.

— The Geol. Magazine. (4), X, 1-3, 1903.

1 : C.-W. Andrews : Some Suggestion on Etinction, p. 1-2. — F.-R. Cowper Reed : Some Wenlock Species of *Lichas*, p. 2-12, 1 pl. — J.-F. Blake : On the original form of Sedimentary Deposits, p. 12-19. — S. Kennard et S.-H. Warren : The Blown Sands and other Deposits of Towan Head, Newquay, Cornwall, p. 19-25. — J.-P. Johnson : Fossil and Recent Shells in Cornwall, p. 25-28. — H. Woodward : Devonian Trilobites of Cornwall, p. 28-32. — G.-W. Lamplugh : Belemnites of the Faringdon Sponge-gravels, p. 32-34. — J. Lomas : Quartz Dykes near Foxdale Isle of Man, p. 34-36. — A.-J. Jukes-Browne : The Term Hemera, p. 36 38. — 2 : A. Mac Mahon : Note of the Hindu Khoosh, p. 52-53. — T.-H. Holland : Constitution of Laterite, p. 59-70. — E. Hill : The Permanence of River Valleys, p. 70 72. — Blake : Original Form of Sedimentary Deposits, p. 72-80. — Richardson : Section of Rhaetic

Rocks in Worcestershire, p. 80-82. — 3 : H. Woodward : Fossil Prawns from the Osborne Bed Isle of Wight, p. 97-99, 1 pl. — Colenutt : Note on the Geology of Osborne Beds, p. 99-102. — A. Bullen : Eoliths from Sand S. W. England, p. 102-110. — Blaxland Benham : A Gigantic Cirrhipède from New-Zealand, p. 110-119, 2 pl. — Nopcsa : Origin of the Mosasaurs, p. 119-122. — Bennett : Eolithic Implements at Belfast and at Bloomsbury, p. 127-229.

— Quart. Journ. Geol. Soc. LIX, 1, 233.

233 : Newell, Arber : On the fossil Flora of the Cumberland Coalfield, p. 1-25, 2 pl. — Kurtz : On the Clarke Collection of Fossil Plants from new South Wales, p. 25-29. — M. Preston : On a new Boring at Caythorpe, p. 29-33. — Whitaker : On Well Sections in Suffolk, p. 29-33. — Bonney : On the Magnetite-Mines near Cogne, p. 55-64. — Ball : On the Semna Cataract of the Nile, p. 65-80, 2 pl. — E.-T. Newton : On the Elk in the Thames Valley, p. 80-91, 1 pl. — Coomaraswanmy : On the biree and dona Marbles, p. 91-104, 2 pl.

— The Mining Journal. LXXII, 3512-3514, 1902 ; LXXIII, 3515, 1517, 3518, 1903 ; 3519-3524.

3515 : J. Lake : The deposition of alluvial Gold, p. 11. — The Diamondiferous deposits of South Africa, p. 35. — 3518 : W.-S. Welton : The deposition of alluvial Gold, p. 103.

— Proc. Geol. Associat. XVII, 7-10, 1902.

8 : H.-J. Osborne : On a peculiarity in the course of certain streams in the London and Hampshire basins, p. 399-414. — M. Hinton and G. White : Note on the occurrence of microtus intermedius in the Pleistocene deposits of the Thames Valley, p. 414-515. — F.-W. Harmer : A sketch of the later Tertiary History of east anglia, p. 416-480, fig.

Manchester. Trans. of the Manchester Geol. Soc. XXVIII, 1-3.

3 : J. Dickinson : Heaton Park Borehole, near Manchester, with notes on the surroundings, p. 69-84.

Newcastle. Trans. of the N. of Engl. Mining and Mech. Engin. LII, 1, 1902 ; 2, 1903.

Hollande. — *La Haye*. Arch. Néerl. Sc. exactes et nat. (2), VIII, 1, 1903.

Indes Néerlandaises. — *Batavia*. Jahrb. van h. Mijnwezen in Ned. Oost-Indië.

E.-A. Neeb : Cartes geol. Kotà, III-IV, 1902, V, p. 113-147. — Koperberg : Geologische en mijnbouwkundige onderzœkingen in de residentie menado gedurende het jaar 1901, p. 147-165.

Italie. — *Acireale*. Atti e Rend. d. R. Accad. d. Sc. Lett. e Art. I-X, 1889-1900.

X : S. Luigi : L'*Hippopotamus Pentlandi* Falconer di Taormina, 8 p.

Gênes. Giornale di Geol. Pratica. I, 1, 1903.

Modène. B. Soc. Sism. Italiana. VIII, 3-6.

4 : Pio Bettoni : Il terremoto del 30 ottobre 1901, p. 162-181.

Rome. Atti R. Ac. dei Lincei. (5), XI, 11-12, 1902 ; XII, 1-4, 1903.

11, 1902 : A. Rosati : Rocce a glaucofane di val d'Atanelle Alpi occidentali, p. 312-315. — M. Gortani : Sul rinvenimento del calcare a Fusuline presso Forni Avoltri, nell'alta Carnia occidentale, p. 316-318. — 12 : D. Lovisato : La Bournonite nella miniera della Argentiera della Nurra (Portotorres, Sardegna), p. 357-361. — E. Artini : Osservazioni sopra alcuni minerali del granito di Baveno, p. 362-367. — C. Bosco : Il castoro quaternario del Maspino, p. 367-371, 3 fig.

— B. del R. Comitato geol. d'Italia. (XXXIII), (4), III, 3.

3 : D. Zaccagna : Alcune osservazioni sugli ultimi lavori geoligici intorno alle Alpi occidentali (suite), p. 149-160. — P. Moderni : Osservazioni geol. fatte nei dintorni di Angoli in provincia di Macerata, 1901, p. 161-167. — M. Cassetti : Dal Fucino alla valle del Liri, p. 168. — V. Sabatini : Il terremoto di Magnano (giugno-luglio 1902), p. 178-198, 1 pl. — Bibliografia geologica Italina, p. 1901 (suite), p. 202-241.

Turin. Atti della R. Ac. delle Sc. XXXVII, 11-15, 1901-1902.

13 : Luigi Colomba : Sulla Mohsite della Beaume (Alta valle della Dora Riparia), p. 491-500. — 15 : G. Spezia : Sulla trasformazione dell' opale xiloïde in quazo xiloïde, p. 585-593. — G. Piolti : Pirrossenite, glaucofanite, eclogite et anfibolite dei dintorni di Mocchie (Val di Suter), p. 660-667.

Japon. — *Tokyo.* Publications of the Earthquake Investigation Committee. 7, 10, 11.

7 : A. Imamura : Seismic Triangulation in Tokio, p. 5-25, 3 pl. — F. Omori : Note on the Aftershocks of the Mino-Owari Earthquake of Oct. 28th 1891, p. 27-32. — 10 : F. Omori : Macroseismic measurement in Tokyo, I, p. 1-102, — 10 : Id., p. 1-92, 1 pl.

Mexique. — *Mexico.* Mem. y Rev. Soc. Cient. Antonio Alzate. XVII, 4-6.

Norwège. — *Bergen.*

G.-O. Sars : An account of the Crustacea of Norway, XI-XII, 33 p., 11 pl.

République Argentine. — *Buenos-Aires.* An. Museo Nacional. (3), I, 1, 1902.

Ameghino : Cuadro sinoplico de las formaciones sedimentarias, terciarias y cretacias de la Argentina en relacion con el dessaviolo y descendencia de los mammiferos, p. 1-12. — Ameghino : Linea filogenetica de los Proboscideos, p. 19-44. — Von Ihering : Sobre el centro de origen de los Ratites, p. 149-150. — Ameghino : Le Pyrotherium n'est pas parent du Diprotodon, p. 222-224.

Russie. — *Saint-Pétersbourg.* Travaux Sect. géol. du cabinet de Sa Majesté. V, 1902.

H. de Peetz : Description géologique de la partie S.E. de la 13e feuille (VIIIe zone) de la carte générale du gt de Tomsk (Charape), p. 1-58. — Stary

G.-I. Taufilew : Die Baraba und die Kulundinsche steppe in Bereiche des Altaï-Bezirkes (Kreis Barnaul. Gouv. Tomsk), p. 59-309, 1 carte.

— CR. Soc. Imp. Nat. XXXIII, 1, 2-5, 1902.

3 : Zemiatchensky : Gisement de calcite du Mont Tchelebi-iaoum-beli, environs de Passage Baïdarsky, p. 121-132.

— Verh. d. Russich. K. Mineral. Gesell. (2), XXIX, 2.

2 : N. Andrusow : Die südrussiche Nogenablagerungen, 3e partie, p. 337-497, 1 pl., esp. nouv. — J. Pantoczek : Die Bacillarien des Klebschiefers von Kertsch, p. 627-657, 3 pl.

Suède. — *Stockholm.* Kongliga Swenska. Vetenskaps-Akad. Handlingar. 1901-1902.

5, P.-F. Cleve : Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago, p. 1-58. — 7 : The Plankton of the North-Sea and the Skagerak, in 1900, 49 p.

— Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens. Handlingar. XXVII, 1-4.

— Öfversigt af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandlingar. 58, 1901.

— Geologiska Föreningens. Förandlingar. XXIV, 1902.

W. Ramsay : Om de prekambriska formationerna och bergvecknimgarna i den sydöstra delen of Fennoskandia, p. 28-36. — J. Moberg : Didymograptus skiffer, p. 44-48. — H. Munthe : Om nya däggdjursfynd i Sweriges kwartär, p. 49-59, 1 pl. — C. Dahl : Några geologiska observationer i Klarelfvens förmodade forna delgång, p. 67-79, 1 pl. — Strandmark : Konstgjord kuprit och Dolerofanit från Atvidaberg, p. 80-84. — Swedmark : Meddelanden om jordstötar i Swerige, p. 85-109, 1 pl. — R. Sernander : Bidrag till den västskandinanika vegetationens historia i relation till nirafoförändringarno, p. 125-145 et p. 415-466. — Munthe : Om nya däggdjursfynd i Sweriges kwartär, p. 145 158. — J. Vogt : Om silikatsmeltelfösninger og deres smeltepunktsneds aettelse, p. 159-167. — A. Högbom : Om nomenklaturen för vara losa jordslag, p. 174-193. — Munthe : Stratigrafiska studier öfver Gotlands silurlager, p. 221-273. — H. v. Post : Om Färöarnes uppkomst, p. 274-284. — Moberg : Bidrag till kännedomen on trilobiternas byggnad, p. 245-302, 1 pl. — K. Grönwall : Studier öfver Skandinaviens Paradoxideslag, p. 309. — F. Andersson : Jordskalfvet i schemacha den 13 februari 1902, p. 379-406, 1 pl. — Lagerheim : Untersuchungen über fossile Algen, p. 475-500. — Ed. Erdmann : Stalagmit- och pisolitartade bildningar i Höganäs stenkolsgrufva Skäne, p. 501-507. — A Hennig : Studier öfver Skänes ytskulptur, p. 508-518.

Suisse. — *Berne.* Mat. Carte géol. Suisse. XIII.

Th. Rittener : Etude géologique de la côte aux Fées et des environs de Sainte Croix et Baulmes, 116 p., 4 pl., 1 carte.

Genève. Arch. Sc. phys. et nat. (4), XIV, 12, 1902 ; XV, 1, 2.

12 : E. Brückner : Notice préliminaire sur la morphologie du Jura Suisse et Français, p. 633-642. — Rollier (L.) : Le calcaire grossier du Randen et l'Helvétien dans le Nord de la Suisse, 642 650, 1 pl. — 1 : Ch. Sarrasin : Quelques observations sur la région des Annes, des Vergys et des Aravis, p. 30-49, 1 pl.

Lausanne. B. S. Vaud. des Sc. N. (4), XXXVIII, 145, Déc. 1902.

G. Rœssinger et Stuart Jenkins : Exploration zone des cols, vallée de la Lenk, p. VII-VIII.

Zofingue. Verhandlungen d. Schw. Natur. Gesell. bei ihrer Versammlung zu Zofingen, 1901.

— CR. 84e session Soc. Helvet. Sc. N. à Zofingue, 1901.

F. Mühlberg : Excursion de la Société géologique dans le Jura, p. 29-30. — F. Lenthardt : La Flore et la faune de la Lettenkohle de Neuewelt près Bâle, p. 30-32. — K. Strubin : Couches de passage entre le Lias et le Keuper de Nuderschoenthal (Jura Balois), p. 93-94. — E. Künzli : Roches du pays des Manaï (Afrique orientale), p. 34-35. — A. Baltzer : Observations dans la région du lac d'Iseo, p. 35-37. — F.-A. Forel : L'éboulement du Fletschhorn, p. 37-39.

3° Cartes

Japon. — Geological Map of Japanese Empire, 1/1.000.000, 1902.

Avril, Mai et Juin 1903

1° Non périodiques

Agassiz (*Al.*). The Coral Reefs of the Tropical Pacific. Extr. Mem. of the Mus. of Comp. Zool. Harvard College, XXXVIII, 410 p., 3 vol., pl.

Almera (*G.*). Tutti gli strati a « congerie » si debrono attribuire al Miocène. Extr. Mem. Pont. Accad. Romana dei Nuov. Lincei, XX, 17 p., 1903.

Angelis d'Ossat (*G. de*). Zoantari miocenici dell' Herault. Extr. Bol. d. Soc. Geol. Italiana, vol. XXII, 1903, fasc. 1, p. 117-129.

Barré (*O.*). L'architecture du sol de la France. A. Collin, Paris, 389 p., 189 fig., 1903.

Blanckenhorn (*M.*). Die Vola-Arten des Ægyptischen und syrischen Neogens. Extr. Neuen Jahrb. f. Min. Geol. und Pal., XVII, p. 163-186, 2 pl., 1903.

Bommer (*Ch.*). Les causes d'erreurs dans l'étude des empreintes végétales. Extr. des Nouv. Mém. Soc. belge de Géol. Bruxelles, série in-4°, fasc. 1, 31 p., 8 pl., 1903.

Brunhes (*J.*). Erosion tourbillonnaire éolienne. Contribution à l'étude de la morphologie désertique. Extr. Mem. d. Pontifica Accad. Romana d. Nuovo Lincei, XXI, p. 130-148, 2 pl., 1903.

Carez (*L.*). La géologie des Pyrénées françaises. Fasc. I. Extr. Mém. Carte géol. de la France, 744 p., 1 carte.

Carpenter (*F.-R.*). The separation of Gold Irom Copper, with especial reference to pyritic smelting. Extr. Proceed. of the Colorado Sc. Soc., vol. 7, p. 77-84.

Cayeux (*L.*). Existence du Crétacé inférieur en Argolide (Grèce). Existence du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé dans l'île de Crète. Phénomènes de charriage dans la Méditerranée orientale. Les éruptions secondaires dans l'île de Crète. Extr. CR. Ac. Sc., 12 mai 1902, 10 janv. 1903, 2, 16, 23 févr. 1903.

Cooreman (*T.*) et *Dollfus* (*G.*). Compte-rendu des excursions de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans les départements français de la Marne et de l'Aisne, du 8-15 août 1901. Extr. Bul. Soc. belge de Géol., XVI, p. 209-283, 1 carte, 1902.

Coste (*E.*) et *Toronto* (*E.-M.*). The volcanic origin of Natural Gas and Petroleum. Extr. Canadian Mining Institute. Report 1903, 50 p. Montreal.

Dautzenberg (*Ph.*) et *Dollfus* (*G.*). Du nom spécifique qu'il convient d'attribuer au *Corbula* qui caractérise les sables de Merxem. Extr. B. Soc. R. malacolog. de Belgique, XXXI, 7 p., 14 mars 1896.

Dollfus (*G.*). Sur la véritable acception du mot Bolderien. Extr. B. Soc. belge de Géol., X, 1896, p. 24-27, 25 févr. 1896.

Dollfus (*G.*) et *Dautzenberg* (*Ph.*). Découverte du *Tympanotomus lignitarum* Eichw. dans le Miocène du Bolderberg en Belgique. Extr. Journ. de Conchyliologie, XLIX, 1901, p. 33-35.

Dollot (*A.*) et *Ramond* (*G.*). Etudes géologiques dans Paris et sa Banlieue. III. Chemin de fer d'Issy à Viroflay. Extr. A. F. A. S., 1902, p. 521-599, 3 pl.

Douxami (*H.*). Revision des feuilles d'Annecy et de Thonon. Extr. B. Serv. carte géol. de la France, n° 91, 1903, 8 p., 3 fig.

Dutertre. Voyage en Islande. 111 p. Boulogne-sur-Mer, 1902.

— En bicyclette à travers le Tyrol, la Carinthie, la Styrie et la Haute-Autriche. 105 p. Boulogne-sur-Mer, 1902.

Fritel (*P. H.*). Paléontologie de la France. 375 p., 27 pl., 600 fig. Paris, Emile Deyrolle, 1903.

Gal (*J.*) et *Mingaud* (*G.*). Stanislas Clément, son œuvre scientifique. Extr. B. Soc. d'études des Sc. nat. de Nîmes, 1902.

Gascon (*A.*) et *Cruz y Diaz* (*E. de la*). Estudios sobre los carbones de Teruel. 170 p., 5 pl. Madrid, 1903.

Gaudry (*A.*). Contribution à l'histoire des Hommes fossiles. Extr. de l'Anthropologie, t. XIV, 14 p., janv.-févr. 1903.

Glangeaud (*Ph.*). L'alimentation en eau potable de la ville de Château-Guyon. Extr. Rev. d'Auvergne, 1902, 8 p.

— La lutte contre le grisou. Extr. B. Soc. belge Géol., t. XIII, 1899.

— Revision de la feuille de Clermond-Ferrand. Extr. B. Serv. carte géol. France, n° 91, 1903.

Gosselet (*J.*). Observations sur la sédimentation de la craie. Extr. Ann. Soc. Géol. du Nord, XXXI, p. 63-77, 1902.

— Les galets glaciaires d'Etaples et les dunes de Camiers. Extr. Id., p. 297-307, 1902.

Koenen (*A. v.*). Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom (Valanginien, Hauterivien, Barrêmien, Aptien). Extr. Abhand. d. König. Preuss. Geolog. Land. und Bergakad., n° 24, 1902, 451 p., atlas 55 pl.

Kossmat (*F.*). Geologie der Inseln Socótra, Sémha und Ábd el Kûri. Extr. des Denks. d. Math. Naturw. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Vienne, LXXI, 1902, 62 p., 5 pl., 13 fig.

Kotô (*B.*) et *Kanazawa* (*S.*). A catalogue of the Romanized geographical Names. Univ. de Tokyo, 1902, 88 p.

Lapparent (*A. de*). Sur les traces de la mer lutétienne au Soudan. Extr. CR. Ac. Sc., CXXXVI, 11 mai 1903.

Lemoine (*P.*). L'extrême nord de Madagascar. Extr. Rev. de Madagascar, 1903, 31 p.

Leward (*A.-C.*) et *Arber* (*E.-A.-N.*). Les Nipadites des couches éocènes de la Belgique. Extr. Mém. Mus. R. Hist. Nat. de Belgique, t. II, 1903, 14 p., 3 pl.

Lory (*P.*). Feuille de Gap et revision des feuilles de Vizille et de Grenoble. Extr. B. Serv. carte géol. France, n° 91, 1903, 7 p., 3 fig.

— Quelques observations sur le Pleistocène de la région grenobloise. Extr. Ann. Univ. de Grenoble, t. XV, fasc. 1, 5 p., 2 pl.

Madagascar et dépendances (*Gouvernement de*). Diego-Suarez. 156 + LV p., cartes et plans. Tamatave, 1902.

Martel (*E.-A.*). XIV et XVe campagnes souterraines. Extr. de La Géographie, VII, n° 5, p. 333-353, 1903.

— La photographie souterraine. 67 p., 6 pl. Paris, Gauthier-Villars, 1903.

— Sur l'enfouissement des eaux souterraines et la disparition des sources. Extr. CR. Ac. Sc., 2 mars 1903.

Monod (*Ch.*). Note sur quelques points en litige au sujet des formations de la Chine méridionale et du Tonkin. 9 p. Marseille, 1902.

Ordoñez (*E.*). El Sahcab de Yucatan. Extr. Mem. Soc. Alzate de Mexico, XVIII, 1903, 8 p.

Peron (*M.*). Les faunes successives du Jurassique supérieur des environs de Bourges. Extr. CR. A. F. A. S., 1902, p. 496-518.

Pervinquière (*L.*). Etude géologique de la Tunisie centrale. 359 p., 3 pl., 1 carte géol. 1/200.000.

Reynolds (*Osborne*). The sub-mechanics of the Universe. Publié par la Roy. Soc. of London, 251 p. Cambridge, 1903.

Robin (*A.*). La terre : ses aspects, sa structure, son évolution. 329 p., 3 cartes, 760 fig., 53 tabl. Paris, Larousse, 1903.

Rutot (*A.*). Esquisse d'une comparaison des couches pliocènes et quaternaires de la Belgique avec celles du sud-est de l'Angleterre. Extr. B. Soc. belge de Géol., XVII, p. 57-100, 1903.

— Sur les antiquités découvertes dans la partie belge de la plaine maritime. Extr. Mém. Soc. anthropol. de Bruxelles, t. XXI, 1903, 36 p.

Schuchert (*Ch.*). On the Lower Devonic and antartic Formations of Maryland. Extr. Proceed. of the Unit. States Nat. Mus., XXVI, p. 413-424. Washington.

Simionescu (*J.*). Ueber die Verbreitung und Beschaffenheit der Sarmatischen schichten der Moldau (Rümanien). Extr. Verhandl. d. K. K. Geolog. Reichanstalt, 1903, n° 6, p. 103-110.

Soc. Géol. du Nord. Cinquantenaire scientifique de Jules Gosselet, 30 nov. 1902. 140 p., 1 portrait. Lille, 1903.

Spring (*W.*). L'étude scientifique du Boulant : Quelques expériences sur l'imbibition du sable par les liquides et les gaz ainsi que sur son tassement. Extr. B. Soc. belge de Géol., t. XVII, 1903, Mém , p. 13-33.

Steinmann (*G.*). Ueber eine stockbildender Nubecularia aus der sarmatischen Stufe (*N. cœspitosa* n. sp.). Extr. Ann. K. K. Naturhist. Hofmus., XVIII, 1903, p. 112-116.

Tournier (*A.*) et *Guillon* (*Ch.*). Les abris de Sous-Sac et les grottes de l'Ain à l'époque néolithique. 63 p., 3 pl. Bourg, 1903.

Van Ertborn. Le système éocène : l'étage sparnacien et sa faune en Belgique. Extr. Ann. Soc. Roy. malacol. de Belgique, XXXVIII, 26 p., 1903.

— Contribution à l'étude des étages Rupélien, Boldérien, Diestien et Pœderlien. Extr. B. Soc. belge de Géol., XVI, 1902, p. 39-48 et p. 49-67.

— Allure générale de l'argile rupélienne dans le Nord de la Belgique. Extr. Id., t. XV, 1901, p. 248-254.

— Des dépôts quaternaires dans la province d'Anvers et le pays de Waes et de deux gisements fossiles remarquables qu'ils renferment. Extr. Ann. Soc. Roy. malacol. de Belgique, XXXV, 7 avril 1900, 8 p.

— Les dépôts quaternaires de la Belgique et leurs faunes. Extr. Id., XXXVIII, 1903, 16 p., 1 pl.

— L'âge vrai du vrai Moséen (étage amstelo-moséen). 7 p. Bruxelles, 1903.

Vidal de la Blache (*P.*). Tableau de la géographie de la France. Paris, Hachette et Cie, Histoire de la France, Ernest Lavisse, 1903, 395 p.

Welsch (*J.*). Sur les failles du Poitou, entre Parthenay, Niort et Poitiers. Extr. CR. Ac. Sc., 23 février 1903.

Woodward. Prof. Jean-Albert Gaudry. Extr. Geol. Magazine, (4), X, 3 p., 1 portrait, févr. 1903.

Wuensch (*A.-F.*). The arizpe Meteorite. Extr. Proc. of the Colorado Sc. Soc., vol. 7, p. 67-75.

Zeiller (*R.*). Sobre algunas impresiones vegetales del Kimeridgense de Santa Maria de Meyá. Extr. Memor. d. Real. Acad. de Cienc. y Art. de Barcelone, 3, IV, 26, 27 p., 2 pl. Barcelone, 1902.

Zinndorf (*J.*). Ein Beitrag zur geol. und palaeont. Kenntniss der Cyrenenmergelschichten im N.E. beile des Mainzer Beckens. Extr. Jahresb. des offenlacher Vereins f. Naturkunde, n° 42, p. 89-146, 3 pl.

Report of the Collections of Natural History. Made in the antartic regions during the voyage of the « Southern Cross ». Extr. Brit. Mus. Nat. Hist., 344 p., 43 pl. Londres, 1902.

University of Colorado. Quarto centennial celebration. Boulder (Colorado).

2° Périodiques

France. — *Amiens*. B. S. Linn. du N. de la France. XV, 336 338, 1901.

Autun. B. S. Hist. Nat. d'Autun. XV, 1902.

St. Meunier : Etudes géologiques sur le terrain quaternaire du canton de Vaud, p. 1-58, 2 pl. — M. Langeron : Contribution à l'étude de la flore fossile de Sézanne, p. 59-84, 3 pl. — M. Langeron : Note sur une empreinte remarquable des Cinérites du Cantal (*Paliurites Marty-i*), p. 85-90, 2 pl. — B. Renault : Note sur quelques micro et macrospores fossiles, p. 97-118, 8 pl. — J. Camusat : Les captations d'eau modernes, p. 191-248, 9 pl. — A. Pettit : Le professeur A. Filhol, p. 415-453. — de Chaignon : Original du procès-verbal relatant la chute de la météorite de Juvinas (Ardèche), CR., p. 19-22. — A. Marlot : Note sur la présentation des ossements et silex magdaléniens de Laugerie-Haute

(Dordogne), p. 33. — de Chaignon : Sur la Phlogopite de la Thivelay, p. 38. — Sur l'Uranite de Saint-Symphorien de Marmagne, p. 39-48. — Jubilé de M. Gaudry, p. 62-78. — Le prétendu volcan de Drevain (Saône-et-Loire), p. 82-92. — A. Gaudry : Recherches paléontologiques de M. A. Tournouër en Patagonie, p. 117-123. — Grand'Eury : Sur la formation des couches de houille de stipite, de braunkohle et de lignite, p. 123-132. — B. Renault : Sur la transformation de la matière organique des plantes en combustibles fossiles, p. 133-138. — F. Pérot : Note sur un instrument de chirurgie en silex de la période néolithique, p. 149-151. — A. Parat : La poterie primitive dans les stations paléolithiques de la Cure, p. 156-164. — L. Franchet : De l'analogie de l'émeraude et du zircon au point de vue des propriétés colorantes en atmosphère réductrice, p. 165-173. — St. Meunier : Sur la cause des phénomènes volcaniques, p. 181-191. — M. Boule : Un fossile qui ressuscite, p. 191-194. — A. Thevenin : Sur une Araignée du terrain houiller de Valenciennes (Nord), p. 195-203. — B. Renault : Sur quelques pollens fossiles, prothalles mâles, tubes polliniques, etc., du terrain houiller, p. 229-233, 2 pl. — H. Marlot : Lignites de la Bresse, p. 275-282.

Auxerre. B. S. Sc. Hist. et Nat. de l'Yonne. (4), VI, 1902.

A. Valette : Note sur quelques Stellérides de la craie sénonienne du département de l'Yonne, p. 3-27. — M. le Couppey de la Forest : Méthode employée par la ville de Paris pour l'étude des eaux de source, p. 27-43.

Bordeaux. Actes Soc. Linn. de Bordeaux. LVII, 6e série, t. VII, 1902.

E. Durègne : Contribution à l'étude des dunes anciennes de Gascogne, p. 1-15. 1 pl. — H. Arnaud : Les Echinocorys de Tercis, p. 29-40, 9 pl. — Bardié : Présentation d'un échantillon de mollasse du Fronsadais, p. LXXXV. — Choffat : Etude sur la faune crétacique du Portugal, p. CL-CLI. — Sur le Crétacique de Conduçia (Moçambique), p. CLI-CLIII.

Charlieu. B. S. Sc. Nat. de Tarare. VIII, 3-5.

La Rochelle. Ac. de la Rochelle.

— Ann. Soc. Sc. Nat. de la Charente-Inférieure. VIII, 1903.

Lille. Soc. Géol. du Nord. XXXI, 1902.

Desailly : Surface de contact du Silurien sur le Houiller, p. 2-3, 1 pl. — Lebrun : La craie de Lille et de ses environs, p. 4-11. — Ch. Barrois : Sur la présence du Silurien à Bois-Bernard (Pas-de-Calais), p. 13-15. — Ch. Barrois : Légende de la feuille de Brest, p. 16-32. — Sainte-Claire-Deville : Note sur quelques intercalations de schistes et de calcaires fossilifères du terrain houiller moyen de l'Escarpelle, p. 33-39. — Ch. Barrois : Sur les Foraminifères des phtanites carbonifères du Boulonnais, p. 40-42. — J. Gosselet : Sur un cas de déphosphatisation naturelle de la craie phosphatée, p. 42-45. — Rabelle : Observations géologiques aux environs de Ribemont et sur la craie phosphatée d'Etaves et de Fresnoy, p. 45-49. — H. Lasne : Observations concernant le gisement de la craie phosphatée, p 55-63. — J. Gosselet : Observations sur la sédimentation de la craie, p. 63-79. — A. Buquet : Note sur le gisement de craie phosphatée exploitée à Orville et à Beauval, p. 79-86. — M. Leriche : Revision de la faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France, p. 87-156, 3 pl. — Cinquantenaire scientifique de M. Gos-

selet, p. 157-296. — J. Gosselet : Les galets glaciaires d'Etaples et les dunes de Camiers, p. 297-307. — Bardou : Quelques galets de la plage d'Ault (Somme), p. 307-310. — F. de Montessus : Sur la possibilité d'un exhaussement récent de l'extrémité sud de la presqu'île de Quiberon, p. 310-317. — L. Dollé : Poches dans la craie à Cambrai, p. 318-321.

Moulins. Rev. Sc. du Bourbonnais et du centre de la France. 183-185, 1903.

183 : Berthoumieu : Flore carbonifère du Centre (*suite*), p. 53-57, 1 pl. — 184 : Agnus : Un nouvel insecte fossile de Commentry (*Hemoioptera gigantea*), p. 71-75, 1 pl. — 185 : Berthoumieu : Flore carbonifère du Centre (*suite*), p. 87-102, 1 pl.

Paris. CR. Ac. Sc. CXXXVI, 10-24.

10 : L. Duparc, L. Mrazec et F. Pearce : Sur l'existence de plusieurs mouvements orogéniques dans l'Oural du Nord, p. 629-631. — F.-A. Forel : Les poussières éoliennes du 22 février 1903, p. 636-637. — 11 : A. Lacroix : Sur l'état actuel de la soufrière de la Guadeloupe, p. 656-659. — L. Dollo : Le Pteraspis dans l'Ardenne, p. 699-701. — Ch. Jacob : Sur la signification du gisement cénomanien à Ichthyosarcolithes et à faune du Maine de Saint-Laurent, près Vachères (Basses-Alpes), p. 703-705. — 12 : A.-B. Chauveau : Sur les poussières éoliennes du 22 février, p. 777-778. — 13 : A. Lacroix : Sur une éruption du volcan de Saint-Vincent, p. 803-807. — P. Fliche : Sur les corps problématiques et les Algues du Trias de Lorraine, p. 827-829. — 14 : A. Lacroix : Principaux résultats de la mission de la Martinique, p. 871-876. — B. Renault : Sur quelques nouveaux Champignons et Algues fossiles de l'époque houillère, p. 904-907 — P. Fliche : Sur les Lycopodinées du Trias en Lorraine, p. 907-909. — E. Fournier et A. Magnin : Sur la vitesse d'écoulement des eaux souterraines, p. 910-912. — 16 : Charles Nordmann : Sur les propriétés magnétiques de l'atmosphère terrestre, p. 960-962. — F. Garrigou : Nature du principe sulfuré de l'eau de source Bayen à Bagnères-de-Luchon, p. 968-969 — 18 : Ch. Depéret : Sur les anciennes lignes de rivages pliocènes et quaternaires sur les côtes françaises de la Méditerranée, p. 1039-1043. — R. Fourtau : Sur la faune échinitique du golfe de Suez, p. 1101-1103. — M. Lugeon, M. Ricxlin et F. Perriraz : Sur les bassins fermés des Alpes suisses, p. 1103-1105. — 19 : A. de Lapparent : Sur les traces de la mer lutétienne au Soudan, p. 1118-1120. — H. Douvillé : Sur une cause de variations des faunes fossiles, p. 1212-1214. — 21 : L. Vaillant : De la disposition des écailles chez le *Mesosaurus tenuidens* P. Gervais. — 22 : A. de Lapparent : Sur de nouveaux fossiles du Soudan, p. 1297-1298. — B. Renault : Sur quelques Algues fossiles des terrains anciens, p. 1340-1343. — M. Giraud : Sur l'état actuel du volcan de la Montagne Pelée, p. 1343-1345. — A. Bigot : Sur la géologie du pays de Cinglais (Calvados), p. 1345-1347. — J. Roussel : Sur les recouvrements survenus dans la partie surélevée des Pyrénées, p. 1347-1349. — 23 : L. Duparc et L. Mrazec : Sur le minerai de fer de Troïtsk (Oural du Nord), p. 1409-1411. — 24 : E.-A. Martel : Sur la grotte de Font-de-Gaume (Dordogne) et l'âge du creusement des cavernes, p. 1491-1493.

— B. Mus. Hist. Nat. 1-2, 1903.

1 : Guerin : Phénomènes volcaniques du Guatemala en 1902, p. 2-4. — G. Grandidier : Description de l'*Apogeomys australis*, nouvelle espèce de ron-

geur subfossile de Madagascar, p. 13-15. — Stanislas Meunier : Sur une série de roches rapportées en 1831 de l'île Julia par Constant Prevost et conservées dans les collections géologiques du Muséum, p. 46-52. — 2 : Stanislas Meunier : Le gisement quaternaire de la rue Lecourbe à Vaugirard, p. 103-106. — A. Thevenin : Sur un crâne de Sténéosaurien découvert dans le Lias de l'Yonne, p. 106-108.

— Ann. des Mines. (2), II, 12 ; (2), III, 1-3, 1903.

II, 12 : A. Bordeaux : Les gisements de quartz aurifère en Sibérie, p. 499-550. — III, 1 : L. de Launay : Note sur la théorie des gîtes minéraux : La géologie du graphite, le rôle du titane en géologie. — Observations sur les kaolins de Saint-Yrieix, p. 5-49. — 2 : P. Termier : Notice sur Hippolyte Lachat, Inspecteur général honoraire des Mines, p. 167-181. — E.-D. Levat : Richesses minérales des possessions russes en Asie centrale, p. 181-267. — 3 : E.-D. Levat : Id. (*suite et fin*), p. 271-355, 2 pl.

— B. Soc. Fr. Minér. XXVI, 1-3, 1903.

1-3 : A. de Schulten : Reproduction artificielle de la brashite, de la monetite, de la pharmacolite, de la haidingerite, de la newbergite, p. 11-24. — H. Dufet : Notices cristallographiques XVIe série, p. 30-53. — H. Dufet : Description d'un cristal d'oligiste, p. 60-63.

— B. et Mém. Soc. Anthrop. (5), III, 6, 1902.

6 : Chervin : Crânes pointes de flèches en silex et instruments de pêche provenant de la baie d'Antofagasta. Momies des hauts plateaux de la Bolivie, p. 700-708. — J. de Morgan : Note sur les âges de la pierre dans l'Asie Mineure, p. 708-716. — A. Laville : Réponse à M. Rutot sur son étude géologique et anthropologique du gisement de Cergy, p. 742-749. — P. Poutjatine : Station nouvelle sur les bords du lac Bologoü, p. 755-756. — A. Thieullen : Le Préchelléen en Belgique, p. 756-767. — E. Piette ; Gravure du Mas d'Azil et statuettes de Menton, p. 771.

— L'Anthropologie. XIV, 1-2, 1903.

1 : A. Gaudry : Contribution à l'histoire des Hommes fossiles, p. 1-14. — Carton : Les nécropoles primitives de Chaouach (Tunisie), p. 15-32. — 2 : E. Cartailhac : Les stations de Bruniquel sur les bords de l'Aveyron, p. 129-150. — E. Cartailhac : Gravure inédite de l'âge du Renne (grotte du Chaffaud, Vienne).

— Journ. de Conchyliologie. L, 4.

4 : F. Dollfus : Une grande Venus du Miocène supérieur de l'Anjou, p. 423-429, 1 pl.

— CR. Congrès Soc. savantes de Paris et des départements (Section des Sc.). Paris, 1902.

A. Magnin : Recherches complémentaires sur les lacs du Jura, p. 167-169. — St. Meunier : Sur quelques formes remarquables prises par des silex sous l'action de l'effet de l'éclatement spontané par la gelée, p. 188-210. — E. Ferrasse : Etude spéléologique et hydrologique du Causse minervois, p. 211-218. — B. Renault : Sur quelques micro et macrospores fossiles, p. 218-228. — G. Ramond : Le chemin de fer d'Issy à Viroflay, p. 229-236, 1 pl.

— Ann. de Géographie. 62 63.

62 : M. Caullery : Le Plankton, vie et circulation océaniques, p. 97-109. — de Segonzac : Voyages au Maroc (1899-1901), p. 120-130. — Ernest Haug : Le Bas Ogooué. Notice géographique et ethnographique, p. 159-172, 1 carte. — 63 : L. Gallois : Tableau de la géographie de la France d'après P. Vidal de la Blache, p. 207-214. — B. Auerbach : Le régime de la Vistule, p. 214-235. — E.-F. Gautier : Sahara Oranais, p. 235-260, 8 coupes, 1 carte. — d'Ollone : Côte d'Ivoire et Leberia, p. 260-261, 1 carte. — A. Lacroix : Les dernières éruptions de Saint-Vincent, mars 1903, p. 261-269, 6 phot.

— Le Naturaliste. 385-390.

385 : P.-H. Fritel : Céphalopodes fossiles : les Ammonés, p. 65-68. — 387 : Stanislas Meunier : Description d'une série de roches rapportées en 1831 de l'île Julia par Constant Prevost, p. 92-95. — 389 : P.-H. Fritel : Les Ammonés, p. 113-115. — 390 : E.-L. Laloy : Note sur les vallées glaciaires, p. 125-126. — Lutèce et la Marne sous les Gaulois, p. 127-128.

— La Nature. 1556-1569.

1556 : E.-A. Martel : Minerve (Hérault), p. 246-250. — 1557 : P. Mougin : Le torrent de Saint-Julien, p. 262-264. — 1558 : H. de Parville : Poussières éoliennes, p. 274-275. — 1560 : E -A. Martel : Le Höll-Loch « Trou d'enfer » (Suisse), p. 310-314. — 1561 : L. Laloy : Le déboisement dans les Pyrénées, p. 323-325. — 1562 : L. B. : La tourbe, ses applications actuelles, p. 354-355. — D. B. : Les richesses minières de la Turquie, p. 355-356. — F. C. : Prétendue éruption volcanique en Colombie, p. 366. — 1563 : Ch. Rabot : Le percement du tunnel de Gravehalsen, ligne de Bergen à Christiania, p. 343-346. — 1564 : E. Garot : La régularisation de la Durance, p. 375. — L. Laloy : Phénomènes glaciaires et pseudoglaciaires dans les Pyrénées, p. 380-381. — 1565 : L. Elbée : Exhumation et transfert d'un cadavre de Mammouth en Sibérie, p. 391-394. — 1567 : J. Vinot : Le déplacement du soleil dans l'espace, p. 3.

— La Géographie. VII, 3-5.

3 : Ch. Rabot : La Laponie suédoise d'après les explorations de MM. Svenonius et A. Hamberg, p. 162-177, 1 carte. — E. Doutté : Figuig, p. 177-203, 1 carte. — 4 : E. van Ertborn : Le bassin houiller de la Campine, p. 280-289. — 5 : E.-A. Martel : XIV et XVe campagnes souterraines, p. 333-354, 6 fig. — A. Chevalier : Mission scientifique au Chari et au Tchad, p. 354-361. — P. Bons d'Anty : L'œuvre géographique de la mission Hourst sur le Haut Yangtsen, p. 361-365.

— Feuille des Jeunes Naturalistes. (4), 390-392.

— B. Club Alpin Fr. 3-5, 1903.

— B. Soc. Botanique de Fr. (4), II, 9, 1902 ; III, 1-2, 1903.

— B. Soc. Philomathique. (9), IV, 3-4.

— Rev. critique de Paléozoologie. VII, 2, 1903.

— B. Soc. Zool. Fr. XXVIII, 4, 1903.

— Bibliographie Sc. Fr. I, 9-11, 1902.

Saint-Etienne. B. Soc. Ind. Min. (4), II, 2, 1903.

— CR. Soc. Ind. Min. (4), II, 1-2, Mai-Juin 1903.

1 : E.-D. Levat : Essai sur les richesses minérales de la Boukharie et du Turkestan, p. 327-358. — 2 : Sainte-Claire-Deville : L'intercalation de bancs de calcaire fossilifères dans le terrain houiller moyen du Nord, p. 79-80. — Journolleau : La production métallurgique de l'Oural, p. 128-130.

Toulouse. B. Soc. Hist. Nat. XXVI, 1-4, 1903.

Villefranche. B. Soc. Sc. et Arts du Beaujolais. 13, 1903.

13 : Audin : Essai de géographie botanique du Beaujolais, p. 47-67, 2 cartes.

Afrique australe. — *Bulawayo*. Rhodesia Museum. Annual Report, I.

F.-P. Mennell : The Zimbabwe Ruins, 16 p., 6 pl., 1903.

Allemagne. — *Berlin*. Abhandl. d. König. Preussich. Geol. Landesanstalt. 24, 37, 1902.

24 : A. v. Koenen : Die Ammonitiden der Norddeutschen Neocom, 451 p., atlas, 55 pl. — 37 : A. Wollemann : Die Fauna der Lüneburger Kreide, 129 p., atlas, 7 pl.

— Zeitsch. d. Ges. für Erdk. 3-5, 1903.

3 : H. Steffen : Reisenotizen aus West-Patagonien, p. 167-208. — G. Wegener : Die vulkanischen Ausbrüche auf Sawaii, p. 208-220, 2 pl. — A. Woeikof : Das Warmwasser von der Strafsen von Gibraltar und Bab-el-Mandeb, p. 220-221. — K. Sapper : Die vulkanischen Ereignisse in Mittel-Amerika und auf den Antillen, p. 359-387, 4 pl.

— Zeitsch. f. Praktische Geol. XI, 3-6.

3 : H. Everding : Die Schwerspatvorkommen am Rösteberge und ihre Beziehungen zum Spaltenerz der Oberharzer Erzgänge, p. 89-106. — J. Knett : Ueber ein Echwefelkieslager bei Jaszztrabge in Ungarn, p. 106-110. — 4 : K. Dalmer : Wo könnte in Sachsen noch auf Steinkohle gebort werden, p. 121-123. — F. Cirkel : Vorkommen und Gesinnung von Asbest in Canada, p. 123-131. — E. Weinschenk : Die Tiroler Marmorlager, p. 131-147. — Th. v. Gorecki : Die Magneteisenerz lagerstätten der Hätte « Nikolajewski Zawod » im Gouv. Irkuck (West sibirien), p. 148-155, 1 carte géol. — 5 : B. Simmersbach : Das Steinkohlenbecken von Heraklea in Klein Asie, p. 169-193, 11 fig. — A. Macco : Die Nutzbaren Bodenschätze der deutschen Schutzgebiete (fin), p. 193-202. — G. Gürich : Zur Genese der oberschlesischen Erzlagerstätten, p. 202-205. — 6 : Th. Wiese : Die Nutzbaren Eisensteinlagerstätten, p. 217-231. — E. Weinschenk : Die Erzlagerstätte der Schneebergs bei Bodenmais im bayrischen Wald, p. 231-237. — J. Bellinger : Ueber die Entstehung der Mangan-und Eisenerzvorkommen bei Niedertiefenbach im Zahntal, p. 237-241.

— Zeitsch. d. Deutsch. Geol. Ges. LIV, 3, 1902.

A. Denckmann : Kurze Uebersicht über Tektonik und Stratigraphie des Kellerwald-Horstes, p. 411-426. — J. Felix und H. Lenk : Bemerkungen zur Topographie und Geologie von Mexico, p. 426-441 — E. Weinschenk : Vergleichende Studien über den Contact metamorphismus, p. 411-480. — E. Drevermann : Ueber eine Vertretung der Etrœungt Stufe auf der rechten Rheinseste, p. 480. — E. Holzappfel : Bemerkungen zu den Ausführungen

der Lethea über das Carbon dei Aachen, p. 79-82. — L. Henkel : Beobachtungen über das Verhältnis des fränkischen unter Muschelkalks zum thüringischen, p. 82-84 — P. Oppenheim : Ueber ein reiches Vorkommen oberjurassicher Riffkorallen in nordeutschen Diluvium, p. 84-89. — E. Kayser : Zur Gesichte der paläontologisch-stratigraphischen Gliederung des Oberdevon, p. 89-95. — A. Wollemann : Neue Funde von Versteinerungen in der kreideformation in Misburg bei Hanover, p. 93-94. — P. Oppenheim : Zur Venetia nischen kreide, p. 94-99. — E. Stromer : Wirbelthierreste aus dem älteren Pliocän des Natrontales und einige subfossile und recente Saügetierreste aus Aegypten, p. 108-116. — G. Barendt : Ueber die angebliche Diluvialfauna von Kolberg, p. 116-117. — G. Flugel : Ist carbonischer Fusulinenkalk von Borneo bekannt, p. 117-118. — E. Naumann : Ueber die Enstehung der Erzlagerstätten des Kupferschiefers and Weisslagenden am Kiffhaüser, p. 121-126. — O. Jækel : Ueber *Gephyrostegus bohemicus* nov. gen. nov. sp., p 127-133.

— Sitz. d. K. Pr. Akad. Wiss. 1-24, 1903.

4-5 : J. Romberg : Geologisch-petrographische studien in den Gebieten von Predazzo und Monzoni, III, p. 43-69. — 7 : Klein : Die Meteoriten sammlung der königlichen Friedrich-Wilhems-Universität zu Berlin am 5 februar 1903, p. 139-173. — 13 : J. Remke : Die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schlesswig, p. 281-295, 9 fig. — 14-15 : W. Salomon : Ueber die Lagerungsforns und das Alter des Adamellotonalites, p. 307-319. — 24 : Van't Hoff and G. Just : Untersuchungen über die Bildungs verhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, XXXI, p. 499-504.

Bonn. Verhandl. d. Naturh. Vereins Pr. Rheinl. Westf. LIX, 2.

— Sitz. d. Niederrhein. Ges. f. Natur. und Heilkunde. 2, 1902.

Block : Ueber einige Reisen in Griechenland mit Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse sowie der Baumaterialien, imbesondere der Marmorarten Griechenland im Vergleich mit denjenigen Deutslands und einiger anderer Länder : A 10, 92. — Rein : Bildung der Korallen inseln, p. 135-142.

Breslau. Jahrb. d. Schlesischen Ges. f. Vaterl. Cultur. 1902.

Gürick : Ueber die Entstehungsweise schlesischer. Erzlagerstätten, p. 5-12. — A. Sachs : Ueber Anapait, ein neues kalkeisenphosphat von Anapa am Schwarzen Meere, p. 3-5. — A. Sachs : Ueber neue Kalkspath-Formen von Tharandt, p. 12-16.

Francfort. Bericht der Senckenberg. Naturforsch. Ges. 1902.

F. Römer : Die Meeresfauna von Spitzbergen und ihre Beziehungen zu den Meererströmungen, p. 139-143. — F. Maurer : Der Quarzit von Neuweilnau, p. 27-78, 4 pl. — F. Kinkelin : Die Entwickelung der Planzenwelt, besprochen an Hand der neueren Erwerbungen planzlicher Fossilien, p. 137-155.

— Abhandl. Herausg. im der Senckenberg. Naturforsch. Ges. XV, 3, 1902 ; XXVIII, 1, 1902 ; XX, 4, 1903.

Gotha. Mitt. aus Justus Perthe's Geogr. Anstalt. XLIX, 3-5, 1903.

3 : A.-F. Stahl : Von der kaukasischen Grenze nach Tabriz und Kaswin, p. 60-64. — G. Braun : Der schilling. see in Preussischen Oberlande, p. 64-68,

1 carte. — E. Geinitz : Die geographischen veränderungen des südwestlichen Ostseegebiets seit der quartären Abschmelzperiode, p. 77-80. — 9 : Hauthal : Die Vulkangebiete in Chile und Argentinien, p. 97-107.

— D. A. Peterm. Mitt., 141, 1903.

147 : F.-X. Schaffer : Cilicia, 210 p., 2 cartes.

Stuttgart. Centralblatt für Min. Geol. Pal., 6-10, 1903.

6 : O. Abel : Zwei Menschenaffen aus den Leithakalkbildungen des Wiener Beckens, p. 176-182. — K. Sapper : Ein Besuch der Insel Grenada, p. 182-186. — Al. Ries : Pfahl und Pfahlschiefer im bayerischen Walde, p. 186-190. — 7 : J. Walther : Die Enstehung von Salz and Gyps durch topographische oder klimatische Ursachen, p. 211-217. — G. Klemm : Ueber sie sog. « Contraktionscylinder aus dem Melaphy bei Darmstadt, p. 217-229. — F. Slavik und J. Fiser : Datolith unterhalb Listic bei Beroun, p. 229-236. — 8 : K. Sapper : Bericht über einen Besuch von Saint-Vincent, p. 248-258. — F. Hornung : Zur Beurtheilung der Regionalmetamorphose am Harz und der Kupferschiefertrage, p. 258-264. — Nopcsa jun., Fz. Baron : Ueber Stegoceras und Stereocephalus, p. 266-267. — J.-J.-J. Ravn : Vorläufige Mittheilung über une Lakune oder Discordanz zwischen Senon und Danien in Dänemark, p. 267-268. — 9 : K. Sapper : Zur Kenntniss der Insel S. Lucia in Westindien, p. 273-279. — K. Sapper : Ein Besuch der Insel Montserrat (Westindien), p. 279-284. — K. Sapper : Ein Besuch der Inseln nevis und S. Kitz. (S. Christopher), p. 284-288. — W. Schottler : Bemerkung über die in San Cristobal (S. Mexiko) an 25 oct. 1902, gefallem Asche, p. 290. — J. Knett : Quarz von Rich und Karlsbad, p. 292-294. — R. Zimmermann : Neue Mineralien aus dem Quarzophyr von Augusterbourg, p. 294-296. — G. Boehm : Eurydesma und Leiomyalina, p. 298-301. — 10 : K. Sapper : Ein Besuch von Dominica, p. 305-314. — K. Sapper : St. Eustatius und Saba, p. 314-319. — K. Sapper : Guadeloupe, p. 319-323. — Vernadsky und S. Popoff : Zur Paragenese des Goldes, p. 331-333.

— N. Jahrb. für Min. Geol. Pal. XVI, 3 ; XVII, 1, 3.

XVI, 3 : O. Mügge : Die regelmässigen Verwachsungen von Mineralen verschiedene Art. p. 335-475. — F. Nopcsa jun. : Neues über Compsognathus, p. 476-494, 2 pl. — G. Linck : Die Bildung der Oolithe und Rogensteine, p. 495-513. — R. Walther : Das Unterdevon zwischen Marburg a. L. und Herborn (Nassau), p. 1-75, 3 pl., 1 carte. — Fr. Heineck : Die Diabase an der Bahnstrecke Hartenzod. — Uebernthal bei Herborn, p. 77-162, 8 pl., 11 fig. — M. Blanckenhorn : Die Vola-Arten des aegyptischen und syrischen Neogens, p. 163-186, 2 pl. — XVII, 3 : J. Behr : Beiträge zu den Beziehungen zwischen eutropischen und isomorphen Substanzen, p. 135-159, 4 pl. — F. Rinne : Beitrag zur kenntniss der Umformung von Kalkspath krystallen und von Marmor unter allseitigem Druck, p. 160-178. — E. Harbort : Zur Frage nach der Entstehung gevisser devonischer Rotheisenerzlagerstätten.

— Zeitsch. für Naturwiss. LXXV, 3, 1903.

3 : G. Compter : Cycadeenfrüchte aus der Lettenkohle von Apolda, p. 169-173, 1 pl. — R. Delkeskamp : Ueber die krystallisationsfähigkeit von Kallspat, Schwerspat und Gyps bei ungewöhnlich grosser Menge eingeschlossenen Quarzsandes, p. 185-208. — E. Wüst : Ein pleistozäner Unstrutkies mit *Corbicula fluminalis* Müll. und *Melanopsis acicularis* Fer. in Bottendorf bei Rossleben, p. 209-223.

Alsace-Lorraine. — *Mulhouse.* B. Soc. industrielle. Déc. 1902 ; Janv.-Févr.-Mars 1903.

Strasbourg. Mitteil. d. Geol. Landesanst. von Elsass-Lothringen. V, 4, 1903.

4 : A. Hermann : Zweiter Beitrag zu kenntnis des Vorkommen von Foraminiferen im Tertiär des Unter-Elsass, p. 263 275. — L. van Verweke : Bemerkungen über die Zusammensetzung und die Entstehung der lothringisch-luxemburgischen oolitischen Eisenerze (Minellen), p. 275-303. — L. van Verweke : Das Kieselsäuregrüst der Eisen hydroxydoolithe im ein lothring-luxemburgischen Eisenerzlagern, p. 303-311. — L. van Verweke : Die Gliederung der Lehmablagerungen im Unter Elsass und in Lothringen, p. 311-323. A. Hermann : Dritter Beitrag zur kenntniss des Vorkommen von Foraminiferen im Tertiär der Gegend von Pechelbronn Lobsann, p. 323-343. — W. Bruhns : Mitteilung aus dem Gneis-Gebiet des oberen Weilertales, p. 343-345. — L. van Verweke : Die Phosphoutezone an der Grenze von Lias α und β in der Umbebung von Delme in Lothringen, p. 345-351. — L. van Verweke : Beitrag zur Kenntnis der lothringischen Mardellen und des lothringischen Diluviums, p. 351-367. — L. van Verweke : Ueber einige Granite der Vogesen, p. 367-380.

Australie. — *Brisbane.* Geol. Surv. Publication. 167, 179-180.

W.-E. Cameron : The Kangoroo Hills Mineral Field, 11 p., 1 carte, 9 pl., 1901. — 157 : L.-C. Ball : Report on Yorkey's gold field and the Marodian gold and copper field, 16 p., 2 cartes, 1 pl. — 180 : C.-F.-V. Jackson : Report on a visit to the west coast of the Cape York Peninsula and some islands of the gulf of carpentaria Cretaceons coal of the Cook districts, 27 p., 1 carte, 11 pl.

Melbourne. Rec. Geol. Surv. of Victoria. I, 1, 1902.

1 : R. Etheridge : Descriptions of New or Little Known Paleozoïc and Mesozoïcs fossils, p. 5-13. — Deane : Preliminary Report of Fossil Flora of Pitfield Mornington, Sentinel Rock. (Otway Coast) Berwick and Won Wron, p. 13-21, 5 pl. — Hall : Reports on Graptolites, p. 33-36. — J. Dennant : Report on Fossiliferous Ironstone conglomerate from cape Patton, p. 36-37. — J. Dennant : On the Ocurrence of Miocène strata at Horsham, p. 37. — Howitt : Report on the Rocks of Mount William Gold-field, p. 38-42. — Herman : Notes on a Deposit of Diatomacerus Eart at Deep creek. Glasgow, p. 42-45. — Kitson : Report on Lignite at Won Wron, p. 45-49, 1 carte. — Kitson : Report on the Bryozoan Limestone at Flinders, p. 49-52. — Kitson : Report on the Berwick Cranbourne District, p. 52-61. — Kitson : Report on the probable Occurrence of Coal in the Welshpool District. — Hunter : Report on the Rapid Geological Survey of the Parish of Bung, Bong counties Gladstone and Pallot, p. 70-72. — Herman : Report on Proposed Deep Shaft on Hunt's Line of Reef Ellesmere, p. 72-75. — Kitson : Report on the New Birthday Mine at Goldsborough near Dunolly, p. 75-81. — Ferguson : Notes on common opale Deposits in East Gippsland, p. 85.

Sydney. Ann. Rep. of Depart. of Mines (New South Wales), 1902.

Autriche-Hongrie. — *Budapest.* Földtani Közlöny (Geol. Mitt.). Zeitschr. d. Ung. Geol. Ges. XXXIII, 1-4, 1903.

J. Pethös und M. v. Pálfy : Ueber das Vorkommen von *Hippurites* (*Pironæa*)

Polystylus in den Hypersenonschichten zu Cserevitz im Petervarader Gebirge, p. 134. — A. Koch : Tarnócz im Komitat nógrád, als neuer reicher Fundort Fossile Haifischzähne, p. 139-164, 2 pl. — Fr. Schafarzik : Ueber das Geologische Profil des dritten Hauptsammelkanales in Budapest, p. 165-174, 1 pl. — V. Hulyak : Mineralogischen Mitteilungen, p. 175-180, 1 pl. — E. Lörenthey : Ein klassischer Fundort der sarmatischen und pannonischen Bildungen überbrückennend Schichten in Ungarn, p. 181-184.

Cracovie. Rozprawy wydziálu Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejetnosci. (3), II AB, 1902.

— B. intern. Ac. Sc. Classe Sc. Math. et N. 2-4, 1903.

Vienne. Sitzungsb. d. K. Ak. Wiss. Math. N. Classe. CX, 8-10, 1901 ; CXI, 1-3, 1902.

CX : R. Hoernes : Neue Cerithien aus der Formengruppe der *Clava bidentata* Grat. von Oisenitz in Mittelsteiermark, p. 315-344, 1 pl. — F. Schaffer : Neue geolische studien im südöstlichen Kleinasien, p. 388-402. — J. Cvijić : Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse, p. 409-432, 1 carte, 1 pl. — J. Cvijić : Die dinarisch-albanesische Scharung, p. 437-478, 1 carte. — CXI : 1-3 : K. Gorjanović-Kramberger : Ueber *Budmania* Bues and andere oberpontischen Limnocardien Kroatiens, p. 5-25, 4 pl. — Th. Fuchs : Nachträge zur Kenntnis der Tertiärbildungen von Eggenburg, p. 63-68. — F. Baron Nopcsa : Notizen über cretacische Dinosaurier, p. 93-114, 1 pl.

— Mitt. d. Erdbeben Commission. Kaiserl. Ak. Wiss. 9, 1902.

W. Laska : Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg (1901), 55 p.

— Verh. K. K. Geol. R. Anstalt. 17-18, 1902 ; 1-4, 1903.

17-18, 1902 : K.-A. Weithofer : Geologische Skizze des Kladno-Rakonitzer Kohlen beckens, p. 399-420. — F. Kerner : Geologie der Südseite des Mosor bei Spalato, p. 420-427. — 2, 1903 : O. Ampferer : Die neueste Erfoschung des Sonnwendgebirges im Unterinnthal, p. 41-51. — H. Beck : Geolische Mittheilungen aus den Kleinen Karpathen, p. 51-59. — 3 : J.-V. Zelizko : Ueber das neue Vorkommen einer untersilurischen Fauna bei Lhotka (Mittelböhmen), p. 61-65. — O. Abel : Studien in den Tertiärbildungen am Aussensaume der ostalpinen Flyschzone zwischen der Donau und Erlauf, p. 65. — 4 : Jaroslav J. Jahn : Ueber die Etage H. in mittelböhmischen Devon, p. 73-79. — K. Hinterlechner : Ueber den Granit und die Gneisse der Umgebung und Westlichen von Deutschbrod in Böhmen, p. 79-81.

— Jahrb. d. K. K. Geol. Reich. LI, 3-4, 1902.

3-4 : E. Tietze : Die geognostichen Verhältnisse der Gegend von Landskron und Gewitsch, 317 p.

— Berg. und Hüttenmännisches Jahrb. LI, 1.

1 : K.-A. Redlich : Die Walchen bei Oeblarn. Ein kiesbergbau im Ennsthal, p. 1-62, 2 pl. — F. Okorn : Der Wassereinbruch am Jupiterschachte in Kommern (Böhmen) am 14 Jänuar 1902, p. 63-133, 4 pl.

Belgique. — *Bruxelles.* B. Soc. belge Géol., Pal. Hydr. XVI, 5, 1902 ; XVII, 1-2, 1903.

XVI, 5 : E. Lagrange : Installation de la station géophysique de Quenast,

p. 569-572. — X. Stainier : Etat des recherches dans le bassin houiller de la Campine, p. 572-580. — E. Van den Broeck : A propos de l'origine des *N. lævigata* du gravier de la base du Laekenien, p. 580-587. — W. Prenz : La genèse et la structure de l'écorce terrestre d'après Stübel, p. 587-592. — W. Prenz : L'origine des eaux thermales, d'après E. Suess, p. 592-594. — Rutot : Essai de comparaison du Pliocène et du Quaternaire de Belgique et du S.-E. de l'Angleterre, p. 621. — E. Van den Broeck : La légende actuelle du Quaternaire dans l'œuvre de la carte géologique, p. 622. — J. Kersten : Essai de stratigraphie du bassin houiller du N. de la Belgique, p. 634-637. — G. Simoens : Quelques mots sur le bassin houiller de la Campine, p. 637-640. — Kersten : Remarquable coup d'eau dans un charbonnage de la Belgique, p. 640-648. — Moulan : Note sur les venues d'eau dans le calcaire, p. 648-651. — Leriche : Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordinaire de la Société aux environs de Mons, Tournai, Bruxelles, du 24-27 août 1902, p. 689-691. — XVII, 1-2 : Van Ertborn : Le volcanisme. Nouvelle théorie de l'explosion volcanique, p. 6-37, 1 pl. — M. de Brouwer : Le Puits artésien des aciéries de Terneuzen, p. 37-44. — Ch. Lejeune de Schiowel et M. de Brouwer : Houiller de la Campine, p. 44-48. — G. Simoens : Observations au sujet de la note de MM. Lejeune et de Brouver sur le Houiller de la Campine, p. 48-49. — E. Van den Broeck et A. Rahir : La Lesse souterraine et sa traversée sur les deux boucles de Furfooz et Chaleux démontrée par la fluorescéine, p. 70-72. — Van Ertborn : Rectification à l'échelle stratigraphique de l'Éocène inférieur des Flandres, p. 75-76. — Van Ertborn : Quelques mots au sujet des terrains quaternaires, p. 99-112. — Ad. Remma : Les découvertes récentes des Poissons fossiles en Belgique et en France, p. 139-140. — Mémoires : Van Ertborn : Le Volcanisme, p. 3-13. — W. Spring : Quelques expériences sur l'imbibition du sable par les liquides et les gaz ainsi que sur son tassement, p. 13-35. — J. Kersten : Le bassin houiller de la Campine, p. 35-45, pl. I-II. — G. Simoens : L'âge du volcan de Quenast et l'influence des lignes tectoniques du Brabant sur l'allure des sédiments houillers du Nord de la Belgique, p. 45-57. — A. Rutot : Esquisse d'une comparaison des couches pliocènes et quaternaires de la Belgique avec celles du Sud-Ouest de l'Angleterre, p. 57 103. — Van Ertborn : Rectification à l'échelle stratigraphique de l'Éocène belge, p. 103-119. — E. Van der Broeck et E. Rahir : La Lesse souterraine, p. 119-145, 1 pl. — Van Ertborn : Le puits artésien de la teinturerie de MM. Moens frères et les niveaux aquifères du sous-sol de la ville d'Alost, p. 145-155. — E. Van den Broeck : Charles de la Vallée Poussin, sa vie, ses travaux, p. 155-201.

— B. S. belge Géol., Pal. Hyd. (2), III, 4, 1899.

A. Rutot : Distribution des couches quaternaires dans les vallées de la Belgique, p. 221-222. — G. Simoens : Sur une roche présentant des stries pseudo-glaciaires du Condros, p. 222-224. — O. Lang : Couches à sels potassiques, p. 226-230. — A. Smith Woodward : Note sur l'Helicoprion et les Edestides, p. 230-233. — G. Simoens : Note sur *Helicoprion Benonowi* Karpinsky, p. 235-244. — E. Van den Broeck : Contribution à l'étude des phénomènes d'altérations prises pour des stries glaciaires, p. 323-334, 1 pl.

— B. Ac. R. Belgique (Classe Sc.). 12, 1902 ; 1-4, 1903.

2 : G. Cesaro et A. Abraham : La Goethite, p. 179-199. — W. Prinz : Sur une émeraude étoilée de Muso, p. 283-289. — P. Mansion : M. Ch. de la Vallée Poussin, p. 378-380.

— Mém. couronnés et autres mémoires (Ac. R. de Belgique), in-8°, LXIII, 1-4, 1903.

— Mém. couronnés et mém. des savants étrangers (Ac. R. de Belgique), in-4°, LIX, 2-4, 1903.

— Annuaire Ac. R. de Belgique, 1903.

— Ann. Soc. R. malacologique. XXXVI, 1901.

M. Cossmann : Appendice n° 3 au catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris, p. 9-110, 7 pl. — Van Ertborn : Puits artésiens de Saint-Nicolas Waes, p. XI-XV. — Van Ertborn : Contribution à l'étude des terrains quaternaires et de l'étage Diastien dans la province d'Anvers, p. XXI-XXXIV. — E. Vincent : *Panopea Honi* Nyst, p. XLVI-L. — Van Ertborn : Les levés géologiques théoriques, p. LXI-LXVII. — Van Ertborn : Orographie de la Campine limbourgeoise, p. LXVII-LXXI.

Brésil. — *Ouro-Preto*. Ann. d. Escola de Minas. 5, 1902.

Costa Serra : Nota sobre una jazida de Staurotidas, p. 1-24.

Danemark. — *Copenhague*. B. Ac. R. Sc. et Lettres de Danemark. 1, 6, 1903.

6 : C. Wesenberg-Lund : Sur l'existence d'une faune relicte dans le lac de Furesö, p. 257-303, 1 carte.

Espagne. — *Madrid*. B. Soc. Esp. H. N., III, 2-5, 1903.

2 : F. de las Barras : Algunas observaciones sobre los granitos de Avila, p. 112-114. — 3 : E. Ribera : Nota sobre restos glaciares existentes en Lorcha (Alicante), p. 156-157. — E. Ribera : Nota acerca de unos nódulos de caliza hallados en Bellus (Valencia), p. 157-159. — 4 : D. Ramon Llord y Gamboa : Estudio quimico de la ambligonita de Càceres, p. 175-180. — D.-F. Chaces : Nuevas observaciones sobre los minerales de la Sierra de Berja y Maro (provincia de Mâlaga), p. 182-184. — M. Rivas Mateos : La Fluorina de Papiol (Barcelona), p. 184-186. — 5 : N. Font y Saguè : Los movimientos sismicos del Nordeste de Cataluña, p. 205-209. — G. Boscà y Casanova : Informe sobre el estado del esqueleto de Megaterio del Museo de Ciencias naturales de Madrid, p. 211-226.

États-Unis. — *Baltimore*. Maryland Geol. Surv. 1902.

Garrett County, 340 p., 26 pl., atlas 2 cartes. — Cleveland : The physiographie. — Abbe, G. Curtis Martin : The Geology and the Mineral resources. — Clarence W. Dorsey : The Soils. — O.-L. Fassig : The Climate. — H.-A. Pressey and E.-G. Paul : Hydrography. — L.-A. Bauer : The Magnetic Declination. — H.-M. Curran : The Forests. — Cecil County, 1902, 322 p., 30 pl., atlas 3 cartes. — G.-B. Shattuck : The Physical features and the Physiography. — F. Bascom : The Geology of the cristalline Rocks. — G.-B. Shattuck : The Geology of the Coastal plain. — E.-B. Mathews : The Mineral resources. — C.-W. Dorsey and J.-A. Bonstell : The Soils. — O.-L. Fassig : The Climate. — H.-A. Pressy : The Hydrography. — L.-A. Bauer : The Magnetic declination. — H.-M. Curran : The Forests.

Berkeley. B. of Depart. Geol. (Univ. of California). III, 7-9.

7 : W.-T. Schaller : Minerals from Leona Heights Alameda Co., California, p. 191-217, 1 pl. — 8 : A.-C. Lawson : Plumasite and oligoclase-corandum Rock near spanish peak, California, p. 219-229. — 9 : A.-S. Eakle : Palacheite, p. 231-236, 1 pl.

Cambridge. Mem. Mus. of Comparative Zool. at Harvard College. XXVIII, XXVI, 4, V, 1903.

XXVIII : A. Agassiz : The coral reefs of the tropical Pacific, 410 p., 23 pl. — XXVI, 4, V : C.-R. Eastman : Shark's Teith and cetacean Bones fron the Red Clay of the tropical Pacific, p. 179-189, 3 pl.

— B. Mus. of Comparative Zool. at Harvard College (Geol. Series). V, 8 ; VI, 1, 1903 ; XL, 6, 1903.

V, 8 : R.-L. Sherlock : The Foraminifera and other organismes in the raised reefs of Fiji, p. 349-365. — VI, 1 : W.-M. Davis : An Excursion to the Plateau Province of Utah and Arizona, 50 p., 7 pl.

Chicago. Journ. of Geol. XI, 2-3, 1903.

2 : R.-A.-F. Penrose : The tin deposits of the Malay peninsula with special reference to those of Kinta district, p. 135-155, 4 pl. — O.-H. Hershey : The sierran valleys of the Klamath region California, p. 155-166. — G.-O. Smith : Anticlinal mountain Ridges in central Washington, p. 166-178. — A.-L. Melander : Some additions to the carboniferous terrestical arthropod fauna of Illinois, p. 178-199, 3 pl. — G.-C. Curtis : Secondary phenomany of the west indian volcanic eruptions of 1902, p. 199-216. — R.-D. Salisbury and E. Blackwelder : Glaciation of the Bighorn Moutains, p. 216-224. — C. Washburne : Notes on the marine sediments of Eastern Oregon, p. 224-230. — H.-L. Preston : Reed city meteorite, p. 230-235. — 3 : F.-D. Adams : The Monteregion hills. — A canadian petrographical Province, p. 239-283. — J.-A. Udden : Foraminiferal ooze in the coalmeasures of Iowa, p. 283-285. — H.-F. Reed : The variation of glaciers, p. 285-289. — S. Weidmann : The Pre-Postdam peneplain of the Precambrian of North-Central Wisconsin, p. 289-314. — C.-D. Walcott : New term for the Upper Cambrian series, p. 318-320.

Denver. Proc. of the Colorado Sc. Soc. VII.

G.-C. Hewett : Notes on Southwestern Utah and its iron ores, p. 55-66.

Iowa. Geol. Surv. Iowa. XII, 1901.

S.-W. Beyer : Statitics of Mineral Production, p. 36-63, 2 pl. — F.-A. Wilder : Geology of Webster County, p. 63-297, 6 pl., 2 cartes. — T.-E. Savage : Geology of Henry County, p. 238-302, 1 carte. — Th.-H. Macbude : Geology of Cherokee and Buena vista counties, p. 305-353, 2 cartes. — J.-A Udden : Geology of Jefferson County, p. 357-437, 1 carte. — A.-G. Leonard : Geology of Wapello County, p. 442-499, 1 pl., 1 carte.

Minneapolis. The Am. Geol. XXXI, 2-4.

2 : A.-B. Reagan : Geology of the Jemez Albuquerque Region, New Mexico, p. 67-112, 8 pl. — C. Schuchert : Morse on Living Brachiopods. — 3 : Ch. Schuchert : The L. H. Harris collection of Invertibrate Fossils in the United States National Museum, p. 131-135. — Block Moutains in Mexico, p. 135-139, 1 pl. — O.-H. Hershey : Some evidence of two glacial stages in the Klamath

Moutains in California, p. 139-156. — L. Fuller and F.-G. Clapp : The Marl Loess of the Lower Wabash Valley, p. 158-159. — 4 : R. Ruedemann : Professor Jaeckel's Theses on the Mode of Existence of Orthoceras and other Cephalopods, p. 199-216. — J.-A. Bownocker : The Central Ohio Natural Gas Field, p. 218-231. — O.-H. Hershey : Structure of the Southern Portion of the Klamath Mountains California, p. 231-246.

New-Haven. Amer. Journ. of Sc. (4), XV, 88-90, 1903.

88 : E. Cohen : Meteoric Iron from N'Goureyma, near Djenne Provinee of Macina (Soudan), p. 254-259, 2 pl. — G.-F. Eaton : Collection of Triassic Fishes at Yale, p. 259-269, 2 pl. — R.-A. Daly : Mechanics of Igneous Intrusion, p. 269-299. — E.-H. Sellards : New Structural Characters of Paleozoic cockroaches, p. 307-316, 2 pl. — H.-A. Ward : Bath Furnace Meteorite, p. 316-320. — 89 : J.-S. Diller : Klamath Moutain Section, California, p. 342-363. — B.-J. Harrington : Composition of some Canadian Amphiboles, p. 392-395. — H.-A. Ward : Andover Meteorite, p. 395-397. — F.-W. Clarke : Pseudoserpentine from Stevens county, Washington, p. 397-399. — J.-L. Wortman : Studies of Eocene Mammalia in the Marsh Collection Peabody Museum, p. 399-414. — 90 : J.-L. Wortman : Studies of Eocene Mammalia in the Marsh Collection, Peabody Museum, p. 419-437. — W.-H. Hobbs : Geological structure of the Southwestern New England Region, p. 437-447. — W. Nicol : New Forms of Sperrylite, p. 450-459. — E -M. Kindle : Niagara Domes of Northern Indiana, p. 459-469. — H.-D. Campbell and J.-L. Howe : New? Meteoric Iron from Augusta Co , Virginia, p. 469-472.

New-York. Science. XVII, 427-441.

429 : J.-B. Hatcher : The Judith River Beds, p. 470-472. — 430 : C.-H. Sternberg : Elephas columbi and other mammals in the Swamps of Whitman County Washington, p 511-512. — 431 : A. Heilprin : The Activity of Mont Pelée, p. 546. — 436 : C.-W. Gilmore : Discovery of Dental Grooves and Teeth in the type of Baptanodon (Sauranodon), p. 750. — C. Baskerville : The rare Earth Crusade, p. 772-781. — A.-E. Ortman : Patagonian Geology, p. 796. — 439 : C.-H. Sternberg : Notes on the Judith river Group, p. 870-871. — 440 : W.-B. Scott : The Edentata of the Santa-Cruz Beds, p. 900-904. — S.-W. Jefferson : Mount Pelée, p. 909-910.

Philadelphie. Proc. Ac. of N. Sc. LIV, part 3.

Hamilton S. Harbert : Minerals from Santiago Province, Cuba, p. 728-744.

Pittsburgh. Carnegie Museum. 19, 1902.

Rochester. B. Geol. Soc of America. XIII, 1902, 567 p., 58 pl.

V.-S. Grant : Junction of the Lake superior sandstone and keweenawan trapp in Visconsin, p. 6-10. — J.-M. Safford : Classification of the geological formations of Tennessee, p. 10-14. — Horizons of phosphate rock in Tennessee, p. 14-16. — W.-H. Hobbs : Still rivers of western Connecticut, p. 17-27, 2 pl. — J.-E. Todd : Hydrographic history of South Dakota, p. 27-41, 1 pl. — J.-C. Branner : Geology of the northeast coast of Brazil, p. 41-99, 12 pl. — I.-C White : Geological horizon of the kanawha blackflint, p. 119-127. — G.-F. Wright : Origin and distribution of the loess in northern China and central Asia, p. 127-139, 6 pl. — W.-H. Hobbs : Former extent of the Neward system, p. 139 149. — H.-W. Shimer and A.-W. Graban : Hamilton group of Thedford, Ontario, p. 149-187. — W.-B. Clark and A. Bibbins : Geology of

the Potomac group in the middle Atlantic slope, p. 187-215, 7 pl. — W.-B. Clark and G.-C. Martin : Correlation of the Coal Measures of Maryland, p. 215-233, 12 pl. — F. C. Schrader : Geological section of the Rocky mountains in northern Alaska, p. 233-253, 4 pl. — A.-H. Brooks : Geological reconnaissance in southeastern Alaska, p. 253-267. — C.-R. Keyes : Devonian interval in Missouri, p. 267-293, 1 pl. — A.-P. Coleman : Rock basins of Helen mine, Michipicolon, Canada, p. 293-305, 1 pl. — B. Willis : Stratigraphy and structure, Leris and Livingston ranges, Montana, p. 305-353, 8 pl. — T.-H. Watson : Copper-bearing rocks of Virgilina copper district, Virginia and North Carolina, p. 353-377, 3 pl.

Washington. U. S. Geol. Surv. 23 Ann. Rep., 5 vol., 1901-1902.

G.-H. Eldridge : The asphalt and bituminous rocks deposits of the united states, 23 vol., part 1, p. 219-464, 22 pl. — Part 2 : W.-H. Hobbs : The old tungsten min at Trumbell, Conn., p. 7-23, 5 pl. — H.-F. Bain, C.-R. van Hise and G.-I. Adams : Preliminary report on the lead and zinc deposits of the Ozark region, p. 23-228, 15 pl. — F.-L. Ransome : The ore deposits of the Rico Mountains, p. 229-398, 16 pl. — W.-H. Weed and J. Harrell : Geology and ore deposits of the Elkhorn mining district Jefferson County, p. 399-550, 11 pl. — W. Lindgren : The gold belt of the Blue Mountains of Oregon, p 551-776, 26 pl. — J.-E. Spurr : The ore deposits of Monte Cristo, Wash., p. 777-866, 3 pl. — Part 3 : C.-W. Hayes : The coal fields of the United States, p. 7-24, 1 pl. — J.-B. Woodworth : The Atlantic coast Triassic coal field, p. 25-54, 4 pl. — H.-H Stock : The Pensylvania anthracite coal field, p. 55-118, 5 pl. — D. White, M.-R. Campbell and R.-M. Haseltine : The Northern Appalachian coal field, p. 119-226, 2 pl. — C.-W. Hayes : The southern Appalachian coal field, p. 227-264, 3 pl. — G.-H. Ashley : The Eastern Interior coal field, p. 227-264, 3 pl. — A.-C. Lane : The Northern Interior coal field, p. 307-332, 2 pl. — H.-F. Bain : The Western Interior coal field, p. 333-366, 3 pl. — J.-A. Taff : The Southwestern coal field, p. 367-414, 4 pl. — L.-S. Storrs : The Rocky Mountain coal fields, 415-472, 2 pl. — G.-O. Smith : The Pacific coast coal fields, p. 473-514, 4 pl. — A.-H. Brooks : The coal resources of Alaska, p. 515-572, 1 pl. — M.-L. Fuller : The Gaines oil field of northern Pensylvania, p. 573-628, 8 pl. — I.-C. Russell : The Portland cessant industry in Michigan, p. 629-686, 3 pl. — J.-A. Taff : Chalk of southwestern Arkansas with notes on its adaptability to the manufacture of hydraulic cements, p. 687-742, 7 pl. — Part 4 : A.-P. Davis : Hydrography of the American isthmus, p. 507-630, 14 pl.

— B. Phil. Soc. of Washington. XIV.

Report of the Committee on Math. Sc. for 1902. — F.-H. Bigelow : Appl. of Math. in Meteorology, p. 215-225.

Grande-Bretagne. — *Dublin.* Mem. of the Geol. Surv. Ireland. 112, 1903.

103 : G.-W. Lamplugh, J.-R. Kilroe, A. M'Henry, H.-J. Seymour, W.-B. Bright : The Geology of the country around Dublin, 160 p.

— The Scient. Trans. of the R. Dublin Soc. VII, série II, 14-16, 1902 ; VIII, 1.

16 : J. Joly : Some sedimentation experiments and theories, p. 391-402.

— Scient. Proceed. of the R. Dublin Soc. IX, 5, 1903.

5 : H.-J. Seymour : On the progressive Dynamo-metamorphism of a Porphyritic Andesite from County Wicklow, p. 568-575, 2 pl. — W.-B. Wright : Some resultats of Glacial Drainage round Montpelier-Hill, County Dublin, p. 575-583, 2 pl. — H.-J. Seymour : On the occurrence of Caniterite in the Tertiary Granite of the Mourne Mountains, County Dovn, p. 583-584.

— The Econom. Proceed. of the R. Dublin Soc. I, 3, 1902.

— Trans. of the R. Irish Ac. XXXII, Sect. B, 2.

Edimbourg. Trans. of the R. Soc. XL, 1-2 ; XLII, 1902.

XL, 2 : A. Harker : Ice Erosion in the Cuillin Hills, Skye, p. 221-253, 1 carte. — D.-H. Scott : On the Primary structure of certain Palœzoic stems with the Dadoxylon Type of Wood, p. 331-367 avec 6 pl. — T.-J. Jehn : A. Bathymetrical and Geological Study of the Lakes of Snowdonia and Eastern Carnavons hire, p. 419-467, 8 pl.

— Proc. of the R. Soc. XXIII, 1899-1901.

F.-H.-A. Marshall : On Hair in the Equidae, p. 375-391, 6 pl.

Glasgow. Mem. of the Geol. Surv. Scotland. 1903.

W. Gunn, A. Geikie, N. Peach, Harker : The Geology of North Arran, South Bute and the Cumbraes with parts of Ayrshire and Kentyre, 200 p., 10 p.

Londres. Rep. of the 72 meeting of Brit. Assoc. f. the Advanc. of Sc. 1902.

Seventh Report of the Committee Seismological Investigations, p. 59-75. — Magnetic observations at Falmouth, p. 75-77. — Life zones in the British Carboniferous Rocks, p. 210-224. — Erratic blocks of the British Isles, p. 252-259. — The Age of Stone Circles, p. 455-466. — Grenville : The Geology of the Country in the Neighbourhood of Belfast, p. 596-598.

— Quart. Journ. Geol. Soc. LIX, 2 (234), 1903.

234 : Boyd Dawkins : On a Pliocene ossiferous Cavern at Doveholes. p. 109-133, 5 pl. — Miller : On the Amounts of nitrogen and Carbon in Clays and Marls, p. 133-142. — Scrivenor : On the Granite and Greisen of Cligga Head, p. 142-160. — Scrivenor : On the Geology of Patagonie, p. 160 180, 1 pl. — Sollas : On the Figure of the Earth, p. 180-189. — Harker : On the Overthrust Torridonian Rocks of the Isle of Run and the associated gneiss, p. 189-217, 1 pl. — Seward : On the ocurrence of *Dictyozamites* in England, and on European and Eastern Mesozoïc Floras, p. 217-234, 1 pl. — Lamplugh and Walker : On a Fossiliferous Band at the Top of the Lower Greensand near Leighton Buzzard, p. 234-266, 3 pl. — Molyneux : On the Sedimentary Deposits of Southern Rhodesia, p. 266-292, 2 pl. — Raisin : On Rocks from Southern Abyssinia, p. 292-306, 1 pl.

— Geol. litterature (Geol. Soc.). 1902.

— Mem. of the Geol. Surv. 156, 268, 1903.

156 : C. Fox Strangways : The Geology of the country near Leicester (feuille 156), 122 p., 2 pl. — 268 : J. Hopwood Blake : The Geology of the country around Reading, 91 p.

— Proc. Geol. Association. XVIII, 12, 1903.

1 : Arthur Rowe : The zones of the white chalk of the English coast, 3 part, Déconien, 51 p., 11 pl. — 2 : C.-A. Raisin : The Formation of Chert ant its micro-structures in some Jurassic strata, p. 71-83. — A.-K. Coamaraswamy : List of Fish Teeth from the Bayshat Sands (London Basin), p. 83-85. — A.-J. Jukes Browne : On the zones of the Upper Chalk in Suffolk (1 carte), p. 85-95.

— Proc. R. Soc. LXXI, 472-476.

472 : N. Lockyer and W.-J.-S. Lockyer : The Relation between Solar Proeminences and terrestrial Magnetism, p. 244-251. — 474 : J. Dalrymple Hay : On central american Earthquakes, particularly the Earthquake of 1838, p. 403-405. — D.-M.-A. Bate : Preliminary Note on the Discovery of a Pigmy Elephant in the Pleistocene of Cyprus, p. 491-500.

— The Geol. Magazine. 466-468, 1903.

W.-M. Davis : The Development of River Meanders, p. 145-149. — W.-H. Hudleston : Creechbarrow in Purbeck, p. 149-154. — H. Warth and F. Warth : The composition of Indian Laterite, p. 154-160. — F.-R. Cowper Reed : *Brachymetropes Strzeleckii*, p. 193-197, 2 fig. texte. — W.-H. Hudleston : Creechbarrow in Purbeck (suite), p. 197-203, 1 pl., 2 fig. — A. Smith Woodward : The Lower Pliocene Bone-bed of Concud Ternel, Spain, p. 203-207, 1 pl. — E. Greenly : The Diffusion of Granite into crystalline schists, p. 207-212, 1 pl. — A.-R. Hunt : Vein-Quartz and Sands, p. 212-216. — J.-R. Dakyns : The Millstone Grit of Grassington Moor, p. 223-225. — 488 : R.-I. Poccock : A New Carboniferous Arachnid, p. 247-251, fig. — A.-J. Jukes-Browne : The Purbeck Beds of the Vale of Wardour, p. 252-259. — C.-F. Clough : Disappearance of Limestones in High-Teesdale. — E.-A. Walford : On a Fault at the foot of Teinton Downs, p. 264-265.

— The Mining Journ. LXXXII, 3525-3539.

3525 : L. Claremond : Peridot, p. 302-303. — 3536 : Gold in Tunis, p. 644. — 3539 : J -G. Aguilera : Distribution of the Mineral Deposits of Mexico, p. 739.

— Philos. Trans. of the R. Soc. B, 196, 214, 215 ; A, 201, 331-336, 1903

Newcastle. Trans. of the North of Eng. Inst. of Mining and Mechanical Engineers. LII, 3 ; LIII, 1, 1903.

LII, 3 : H. Palin Gurney : The Creemlin Meteorite, p. 114-115. — LIII, 1 : G.-A. Lebour : The Marl-slate and yellow sands of Northumberland and Durham, p. 18-39. — W. Nall : The Alston Mines, p. 40-60. — L.-P. Bowler : Notes on the gold Coast of West Africa, p. 61-68. — T.-E. Forster : Undersea coal of the Northumberland Coast, p. 69-88. — R. Kirby : Steam generation by the Gases from Bechive coke-ovens.

— North Engl. Inst. Min. Mech. Engin. L, 7 ; LI, 5 ; LII, 4, 1903.

LII, 4 : T. Adamson : Working a thick coal-seam in Bengal India, p. 201-205.

Indes anglaises. — *Calcutta*. Mem. of the Geol. Survey of India, II, 1.

1 : R. Zeiller : Observations sur quelques plantes fossiles des Lower Gondwanas, 40 p., 7 pl.

— General Rep. Geol. Surv. of India. 1901-1902.

— Mem. of the Geol. Surv. of India. XXXII, 3; XXXIV, 2; XXXV, 1, 1902.

XXXII, 3 : A. von Kraft : Notes on the « Exotic Blocs » of Malla Johar in the Bhot Mahals of Kumaon, p. 127-183, 14 pl. — XXXIV, 2 : Th.-H. Holland : The Mica Deposits of India, p. 11-78, 7 pl., 1 carte. — XXXV, 1 : T. de la Touche : Geology of Western Rajputana, p. 1-115, 11 pl., 1 carte.

Italie. — *Florence.* B. delle Pubblicazioni It. 28-29, 1903.

Milan. Atti della Soc. It. di Sc. Nat. XLI, (4), 26-32, 1902-1903; XLII, 1, 1903.

XLI, 4 : C. Airaghi : Alcuni echinidi del Terziareo Veneto, p. 415-424, 1 pl. — E. Mariani : Su alcune ittiodoruliti della creta lombarda, p. 437-441. — G. de Alessandri : Note d'ittiologia fossile, p. 443-462, 1 pl. — XLII, 1 : G. Boeris Idocrasio del Monte Pian Real, p. 45-53. — I. Chelussi : Sulla geologica della Conca Aquilana, p. 58-87.

Modène. B. Soc. Sismologica. It. VIII, 7-8.

7 : H. Yung : Osservazioni sismiche a Smirne, p. 237-241. — F. de Montessus de Ballore : Considerazioni a proposito dei terremoti della vallata del Po, p. 241-243. — 8 : G. Charlolovitz : Nuova vasca sismica, p. 245-249, fig. — G. Agammenone : Il terremoto nell' isola di Cipro del 29 giugno 1896, p. 249-256.

Pise. Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat., XIII, Mai, Juillet, Déc. 1902; Janv., Mars 1903.

Mai : C. Viola : Sulla legge fondamentale dei cristalli, p. 42-47. — G. Trabucco : Studio ger-idrologico per provvedere di acqua potabile le frazioni Impruneta e Desco (Comune di Galluzzo) presso Firenze, p. 48-60. — Janvier : A. Fucini : Sopra l' età del marmo giallo di Siena, p. 90-93. — G. d'Achiardi : Analisi di alcuni minerali bauxitici italiani, p. 93-97. — G. Dainelli : Appunti di stratigrafia sulla valle del Mugnone, p. 110-121. — Mars : F. Sestini e G. Masoni : Ricerche analitiche eseguite sul calcare nero di Avane, p. 124-131. — G. d'Achiardi : Alcune osservazioni sopra i quarzi di Palanbaia (Elba), p. 132-138.

Rome. B. del R. Comitato geol. d'It. III, 4, 1902.

3 : V. Sabatini : Il peperino de, Monti Cimini, p. 245-254. — S. Franchi : Contribuzione allo studio delle roccie a glaucofane e del metamorfismo onde ebbero origine nella regione ligure alpina occidentale, p. 255-317, 2 pl. — V. Novarese : Il giacimento antimonifero di Campiglia Soana nel circondario d'Ivrea, p. 319-332.

— Atti della R. Ac. dei Lincei. (5), XII, 5-10, 1903.

7 : C. Christoni : Misure pirelometriche eseguite a Sestola ed al Monte Cimone nell' estate 1899, p. 258-263. — C. Rimatori : La Galena bismutifera di Rosas (Sulcis) e Blende di diverse località di Sardegne, p. 263. — 9 : Struever : Sopra alcuni minerali del granito di Montorfano, p. 355.

Turin. Mem. della R. Ac. delle Sc. (2), LII, 1902.

Japon. — *Tokyo.* Publ. of the Earthquake Investigation Committee. 12-13, 1903.

12 : F. Omori : On the Overturning and Sliding of Columns, p. 8-28, 2 pl. — 13 : F. Omori : Horizontal Pendulum observation of Earthquakes at Hitotsalashi (Tokyo 1900, p. 1-42).

— Journ. of the College of Sc. Imp. Univ. of Tokyo. XVI, 1-15.

Mexique.—*Mexico.* Mem. y Rev. Soc. Cientif. Antonio Alzeate. XIII, 5-6 ; XVIII, 1-2 ; XIX, 1, 1902.

1 : E. Ordoñez : Les cendres d'un volcan près Santa Maria (Guatemala), p. 33-37.

Pays-Bas. — *La Haye.* Arch. néerlandaises des Sc. exactes et nat. (2), VIII, 2.

Pérou. — *Lima.* B. del Cuerpo de Ingenieros de Minas de Perú. 2, 1902.

2 : Garland : La industria del petroleo en el Perú en 1901, 11 p.

Portugal. — *Lisbonne.* Comm. du Serv. géol. du Portugal. Colonies. I, 1903.

P. Choffat : Le Crétacique de Conducia (Moçambique), 31 p., 9 pl.

Roumanie. — *Jassy.* Ann. Sc. Univ. Jassy. II, 2, 1903.

V.-C. Butureanu : Étude pétrographique sur les roches andésitiques du massif éruptif Călemanĭ Pietrele-Rosii-Lucacĭ, p. 169-178.

Russie. — *Moscou.* B. S. imp. des Nat. 3-4. 1901.

Saint-Pétersbourg. Mém. Comité géol. XV, 4 ; XVII, 1-2 ; XVIII, 3 ; XIX, 1 ; XX, 2, 1902.

XV, 4 : N. Andrussow : Beiträge zur Kenntniss des Kaspichen Neogen. Die Aktschagylschichten, 153 p., 5 pl., 1 carte. — XVII, 1 : B. Rehbinder : Fauna und alter der cretaceischen Sandsteine in der Umgebung der Salzzees Baskuntchak, 162 p., 4 pl. — 2 : N. Lebedow : Die Bedeutung der Korallen in den devonischen Ablagerungen Russlands, 180 p., 5 pl. — XVIII, 3 : A. Krasnopolsky : Le district d'Eletz (gouv. d'Orel) au point de vue géologique, 88 p., 1 carte géol. — XIX, 1 : K. Bogdanowitsch : Zweï Ueberstei-gungen der Hauptkette des Kaukasus, 209 p., 1 carte, 3 pl. profils. — XX, 2 : W. Wosnessensky : Hydrogeologische Untersuchungen ein Kreise Nowomoskowsk, gouvernement Jekaterinoslaw, 145 p.

— B. Comité géol. XX, 7-10 ; XXI, 1-4, 1902.

XX : 7 : D. Goloubiatnikow : Recherches hydrogéologiques dans la partie sud du district de Marioupol, gouv. d'Ekathérinoslaw, p. 361-396. — L. Koniouchevsky : Recherches géologiques dans la région minière de Bakal, p. 397-434. — 8 : A. Déjarvin : Observations géologiques dans le district de Chtchigry, p. 435-446. — J. Palibin : Quelques données relatives aux débris végétaux contenus dans les sables blancs et les grès quartzeux de la Russie méridionale, p. 447-506, 2 pl. — 9 : N. Yakovlew : Restes d'un Mosasaurien

trouvé dans le Crétacé supérieur du Sud de la Russie, p. 507-521. — 10 : N. Yakolew : Phénomènes de cœnogénie en paléontologie, p. 513-555. — J. Morozewicz : Observations géologiques faites en 1901 dans les districts d'Alexandrovsk et de Taganrog, p. 555-575. — N. Sokolow : Compte-rendu des recherches géologiques dans les régions naphtifères du Caucase explorées en 1901, p. 575-586. — XXI, 1 : V. Laskarev : Recherches géologiques dans la partie S.-E. de la feuille 17 de la carte géologique générale de la Russie d'Europe, p. 1-64. — 3 : N. Androussow : Recherches géologiques faites au cours de l'été 1901 dans le district de Chamakha (gouv. de Bakou), p. 151-161. — V. Bogatchew : Affleurement de dépôts néogènes à Novotscherkank, p. 161-169. — A. Krasnopolsky : Évaluation de la richesse minérale de la mine Bakalsky dans l'Oural méridional, p. 169-185. — D.-V. Goloubiatnikow : Les dépôts méditerranéens du Daghestan, p. 185-230. — 4 : A. Krasnopolsky : Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques accomplies en 1901 dans les rayons miniers de l'Oural méridional, p. 231-265. — N. Androussow : Recherches géologiques le long du chemin de fer Vladislavovk-Kertch, p. 265-283. — A.-W. Pavlow : Compte-rendu préliminaire sur les recherches géologiques dans la région de Bousoulouk à l'est de la ligne du chemin de fer Griazi-Tzaritsyn, p. 283-291. — A. Netchaïew : Recherches géologiques dans les limites de la feuille 130 de la carte générale de la Russie d'Europe, p. 291-309. — L. Koniouchewsky : Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques faites en 1901 dans l'Oural méridional, p. 309-317. — Fr. Schmidt : Recherches géologiques le long du chemin de fer Reval-Fellin, p. 317-323.

Suède. — *Stockholm.* Öfversigt. Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. 59, 1902.

Upsal. B. Geol. Inst. Univ. Upsala, V, 10, 1902.

10 : C. Wiman : Ueber die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet, p. 149-223. — R. Sernander : Einige Vertebratenfunde aus schwedischen Torfmooren, p. 223-234. — Jansson et J. Westman : Quelques recherches sur la couverture de neige, p. 223-234. — E. Nordenskiöld : Ueber die Säugethierfossilien im Tarijathal, Südamerika, p. 261-267. — O. Tenow : Ueber einen mineralführenden Albitpegmatit von Stripåsen in Westmanland, p. 267-271. — C. Benediks : Ueber das Verhalten des Kanadabalsams in Dünnschliffen, p. 271-277. — A.-G. Högbom : Ueber einen Pseudometeorit aus Südamerika, p. 277-284. — A.-G. Högbom : Verzeichniss über die Meteoriten des Mineralogischen Instituts an der Universität Upsala, p. 284-287.

Suisse. — *Genève.* Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. XXXIV, 3.

— Arch. Sc. Phys. et Nat. (4), XV, 3-5, 1903.

3-4 : L. Duparc : Les gisements platinifères de l'Oural, p. 287-302, 377-403.

Lausanne. B. S. Vaudoise des Sc. N. (4), XXXIX, 146, 1903.

M. Lugeon : Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des Klippes des Carpathes, p. 17-64. — Schenk : Les sépultures et les populations préhistoriques de Chamblandes (suite), p. 115-211.

Zürich. Vierteljahrssch. Naturforsch. Ges. XLVII, 1-2, 1902.

C. Schröter : Nachruf auf Carl Eduard Cramer, p. 1-20. — A. Fliegner :

Der Druck in der Mündungsebene beim Ausströmen elastischer Flüssigkeiten, p. 21-42. — H. Lozeron : Sur la répartition verticale du plancton dans le lac de Zurich, de décembre 1900 à décembre 1901, p. 115-198.

3° Cartes

Allemagne. — *Gotha.* Stielers Hand-Atlas, 11-16.

Canada. — *Manitoba.* Carte topographique, échelle 1/792.000

Juillet, Août et Septembre 1903

1° Non périodiques

Bigot (*A.*). Groupement et notation des assises siluriennes de l'Ouest de la France. Lab. géol. Univ. Caen, 8°, 16 p. Caen, 15 mars 1903.

— Guettard, le kaolin d'Alençon et la fabrication de la porcelaine. Extr. B. Soc. Linn. Normandie, (5), VI, in-12, 28 p. Caen, 1902.

— Observations à propos d'un travail de M. Masse sur le synclinal de la Brèche-au-Diable et le Silurien normand. 10 p. Caen, 1er juin 1903.

— *Lecornu, Louïse* et *Nicolle* (*Ch.*). Etudes de sources destinées éventuellement à l'alimentation de Cherbourg en eau potable. Extr. B. Soc. Linn. Normandie, (5), VI, in-12, 126 p., tableaux. Caen, 1902.

Bresson (*A.*). Etudes sur les formations anciennes des Hautes et Basses-Pyrénées (Haute-Chaîne). Thèse de doctorat. Extr. B. Serv. Carte géol., XIV, 93, 8°, 278 p., 77 fig., 7 pl. Paris, 1903.

Carez (*L.*). Feuille de Quillan. Extr. Id., 85, 8°, 4 p. Paris, mars 1902.

— Feuilles de Foix, Saint-Gaudens, Bagnères-de-Luchon, Tarbes et Luz. Extr. Id., 91, 8°, 2 p. Paris, avril 1903.

— et *Bertrand* (*Léon*). Feuille de Foix (Bassin secondaire de Tarascon-sur-Ariège). Extr. Id., 91, 8°, 4 p. 2 fig. Paris, avril 1903.

de Schiervel (*Ch. Lejeune*) et *Brouwer* (*Michel de*). CR. de la session extraordinaire tenue à Paris en 1900 par la Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydr. Extr. B. Soc. belge Géol., XIV, 1900, 8°, 35 p. Bruxelles, sept. 1901.

Dall (*William Healey*). Geological results of the Study of the Tertiary Fauna of Florida, 1886-1903. Extr. Trans. Wagner Free Inst. of Sc. Philadelphie, III, 4, 1903, 4°, 80 p.

Delvaux (*E.*). Le Quaternaire de Rencheux (Vielsalm). Extr. Ann. Soc. géol. Belgique, XXX, Mém., 8°, 11 p., 1 fig. dans le texte. *Publié par M. Dewalque.* Liège, 1903.

Ferrero (*Efisio*). Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1902 all' osservatorio della R. Università di Torino. Extr. Atti R. Ac. Sc. Torino, XXXVIII, séance du 8 févr. 1903, 8°, 53 p. Turin, 1903.

Finsterwalder et *Muret* (*E.*). Les variations périodiques des glaciers. 8e rapport de la Commission intern. des glaciers (1902). Extr. Arch. Sc. phys. et nat., XV et XVI, 8°, 35 p. Genève, juin et juillet 1903.

Fliche (*P.*). Note sur des bois silicifiés permiens de la vallée de Celles (Vosges). 8°, 16 p., 1 pl. phototypie. Nancy, Berger-Levrault et Cie, imp., 1903.

— Sur les corps problématiques et les Algues du Trias en Lorraine. Extr. CR. Ac. Sc., 30 mars 1903, 4°, 3 p.

— Sur les Lycopodinées du Trias en Lorraine. Extr. Id., 6 avril 1903, 4°, 2 p.

— Un insecte triasique en Lorraine. Extr. B. séances Soc. Sc. de Nancy, 8°, 4 p., 2 fig. Nancy, B.-L., imp., 1903.

Fortin (*R.*). [Notes de géologie normande]. Extr. B. Soc. Amis des Sc. nat. Rouen, 2e sem. 1900, 8°, 6 p. Rouen, 1900.

— Notes de géologie normande. IX. Sur des sondages exécutés à Rouen, aux environs, ou dans la région normande. Extr. Id., 1901, 8°, 38 p., 1 pl. Rouen, 1902.

— [Notes de géologie normande]. Extr. Id., 2e sem. 1901, 8°, 17 p., fig. Rouen, 1901.

Fournier (*Alphonse*). Les maladies typhoïdes ; l'hygiène et le sol en Poitou. 8°, 167 p., 1 carte en couleurs. Poitiers, 1903.

Freiherr von Bistram (*A.*). Beiträge zur Kenntniss der Fauna des unteren Lias in der Val Solda. Extr. Berichte d. Naturforsch. Ges. Freiburg i. B., XIII, 8°, 99 p., 8 pl. Fribourg-en-Br., juillet 1903.

Herz (*Otto*). Ausgrabung eines Mammuthkadavers an die Kolyma-Beresowka. Extr. B. Ac. Imp. Sc. Saint-Pétersbourg, XVI, 4, 1902 (p. 137-174), 4°, 38 p., 10 pl. Saint-Pétersbourg.

Hoek (Dr *Henry*). Geologische Untersuchungen im Plessurgebirge um Arosa. Extr. Ber. der Naturforsch. Ges. zu Freiburg i. Br., XIII, 8°, 56 p., 20 fig., 5 pl., 1 carte. Fribourg-en-Br., 1903.

Kříž (Dr *Martin*). Beiträge zur Kenntnis der Quartärzeit in Mähren. 8°, 559 p , 180 fig., 2 pl. Steinitz, 1903.

Lambert (*J.*). Description des Échinides crétacés de la Belgique, principalement de ceux conservés au Musée royal de Bruxelles.

I, Étude monographique sur le Genre *Echinocorys*. Extr. Mém. Mus. Royal Hist. nat. Belgique, t. II, 4°, 151 p., 23 fig., 6 pl. lithog. Bruxelles, 1903.

Lebesconte (*P.*). Sables rouges pliocènes des landes d'Apigné. Extr. B. Soc. sc. et médicale de l'Ouest, XII, 2, 8°, 6 p. Rennes, 1903.

Levat (*E.-D.*). Richesses minérales des possessions russes en Asie centrale. Extr. Ann. des Mines, févr.-mars 1903, 8°, 174 p., 6 pl. Paris, 1903.

Meschinelli (*Luigi*). Un nuovo Chirottero fossile (*Archaeopteropus transiens* Mesch.) delle Ligniti di Monteviale. Extr. Atti d. R. Ist. Veneto di Sc. Lett. ed A., LXXII, 2, 8°, 16 p., 1 pl. Venise, 1903.

Mourlon (*Michel*). Referendum bibliographique précédé de l'exposé des principaux résultats scientifiques et économiques du Service géologique de Belgique. Extr. Ann. Soc. géol. Belgique, XXX, bibliographie, 8°, 14 p. Liège, 1903.

— Réflexions au sujet de l'appréciation par M. G. Dollfus de l'œuvre d'André Dumont. Extr. B. Soc. belge Géol., XVII, 8°. Bruxelles, mai 1903.

— Sur les résultats scientifiques qu'il y a lieu d'espérer des sondages effectués en Campine pour la recherche de gisements houillers. Extr. Id., XVI, 8°, 8 p. Bruxelles, mars 1902.

Ordóñez (*Ezequiel*) *y Prado y Tapia* (*F.*). Los volcanes de Zacapu (Michoacán). Extr. Mem. Soc. Alzate, t. XVIII, 8°, 10 p., 1 carte. Mexico, mars 1903.

Penck (*Albrecht*). Der Bodensee. Extr. Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien, XLII, 6, in-12, 26 p., 1 carte. Vienne, 1902.

Rémond (*L.*). Douze cent mille ans d'humanité et l'âge de la terre par l'explication de l'évolution périodique des climats, des glaciers et des cours d'eau. 2e édit., in-12, 114 p. Paris, 1903.

Séverin (*Rachel*). Gli spari contro la grandine. Extr. de l'Alpe, n° 4 (31 luglio 1903), 4°, 2 p. Bologne.

Società di Naturalisti in Napoli (*Memorandum della*). Per l'Osservatorio Vesuviano (21 déc. 1902). Extr. B. Soc. Nat. Naples, (16), XVI, 8°, 14 p., 1 fig. Naples, 1903.

Van Hise (*R.*). Reports of Advisory Committees on Geology and Geophysic. Carnegie Institution of Washington, 4°, 20 p., 2 fig. Washington, may 1903.

Von Richthofen (*Fernand*). Geomorphologische Studien aus Ostasien. IV. Ueber Gebirgskettungen in Ostasien, mit Ausschluss von Japan. V. Gebirgskettungen im japanischen Bogen. Extr. Sitz. der Kgl. Preussischen Ak. des Wissensch., XL, Phys.-Math., 8°, 52 p., 1 fig. et 1 carte dans le texte. Berlin, 1903.

2° Périodiques

France. — *Amiens.* B. S. Linnéenne du Nord de la France, XV, 339-344, 1901 ; XVI, 345-347, 1902.

343-344 : Delambre : Notes géologiques, p. 275-278.

Auxerre. B. S. Sc. Hist. Nat. de l'Yonne, (4), VI, 1902.

Abbé Parat : Les grottes de la Cure, p. 49-90. — J. Lambert : Souvenirs géologiques sur le Sénonais, p. 91-111.

Béziers. B. S. Etudes Sc. N., XXIII, 1900 ; XXIV, 1901.

XXIII : Arnaud : Une journée géologique à Autignac et à Laurens, p. 37-48. — XXIV : Miquel : Le Pliocène dans la commune de Cessenon, p. 31-40. — Locard : Faunule malacologique des sables quaternaires de l'Étang de Capestang (Hérault), p. 41-47.

Bourg. B. S. Sc. N. et Archéol. de l'Ain, 30, 1er trim. 1903 ; 31, 2e trim. 1903.

Abbé Beround : Exc. géol. dans la vallée du Suran, p. 57-68 (suite et fin).

Caen. B. S. Linn. de Normandie, (5), VI, 1902.

D'Hommey et Canel : Dévonien inférieur de Saint-Hilaire-la-Gérard (Orne), p. XI-XII. — Bigot : CR. des excursions géologiques aux environs d'Alençon, p. XXXVI-XLIX. — Bigot : L'éperon de Vieuxvy (Ille-et-Vilaine), p. LXXV-LXXVII. — Bigot : Observations géologiques sur la feuille de Laval (partie comprise dans l'Ille-et-Vilaine), p. 47-63.

Carcassonne. B. S. Etudes sc. de l'Aude, XIII, 1902.

Bresson : Notes sur la géologie de l'Aude, p. 284-314. — Doncieux : Notes sur la géologie de l'Aude, p. 315-338.

Charleville. B. S. H. N. des Ardennes, VI-VIII, 1899-1901.

VI : Bestel : Excursion géologique du 30 avril 1899 à Dom-le-Mesnil, CR., p. 49-52. — Bestel : Exc. botanique et géol. à Carignan, CR., p. 81-89. — Bestel : Exc. géol. et botanique à Sainte-Menehould et Les Islettes, CR., p. 91-102. — VII : Benoit : Etude géologique sur Revin, p. 7-16. — Bestel : Exc. géol. à Rumigny, p. 52-55. — VIII : Harlay : Essai sur quelques bois fossiles du Sinémurien, p. 37-48. — Bestel et Harlay : Grès ferrugineux et argile réfractaire du bois des Ivis, p. 49-53. — Bestel : Exc. de Givet à Chooz, par la vallée de la Houille, géol. et botanique, p. 66-73. — Bestel : Exc. du 28 juillet 1901. Le Chesne, étang de Bairon, p. 73-77.

Dunkerque. Mém. Soc. Dunkerquoise, XXXVII, 1903.

Grenoble. Travaux du laboratoire de Géol. de la Fac. des Sc. Grenoble, VI, 2, 1901-1902.

Kilian : Miscellanées stratigraphiques et tectoniques, p. 207-211. — Kilian : Sur la présence de l'étage aptien dans le Sud-Est de l'Afrique, p. 212-215. — Kilian et Révil : Contributions à la connaissance de la zone du Briançonnais, p. 216-240. — Kilian, Lory, Paquier et David Martin : Notice géologique sur

la feuille *Die* de la carte géologique détaillée de la France à l'échelle du 1/80 000, p. 242-254. — Lory : Contributions à l'étude micrographique du Crétacé supérieur dans le Dévoluy et les régions voisines, p. 257-281. — Lory : Quelques observations sur le Pléistocène de la région grenobloise, p. 282-286. — Jacob : Sur un gisement cénomanien à faune du Maine dans les Basses-Alpes et sur sa signification, p. 287-296.

Lyon. Ann. Soc. d'Agriculture, Sc. et Industrie, (7), IX, 1901 ; X, 1902.

Moulins. Rev. Sc. Bourbonnais, 186-189, 1903.

186 : Berthoumieu : Flore carbonifère du Centre (suite et fin), p. 111-116.

Paris. CR. Ac. Sc., CXXXVI, 25-26 ; CXXXVII, 1-13, 1903.

25 : Lœwy et Puiseux : Sur la structure et l'histoire de l'écorce lunaire. Observations suggérées par le septième fascicule de l'Atlas photographique de la Lune, p. 1505-1511. — Boussinesq : Sur le débit, en temps de sécheresse, d'une source alimentée par une nappe d'eaux d'infiltration, p. 1511-1517. — E. Cartailhac et abbé Breuil : Les peintures de la grotte d'Altamira (Espagne), p. 1534-1536. — Salomon Reinach : Observations sur les animaux représentés dans les peintures rupestres de l'âge du Renne, p. 1536-1537. — Maillard : Sur la constitution physique de l'atmosphère, p. 1546-1548. — Lacoin : Sur la géologie du pays de l'Oubangui au Tchad, p. 1591-1593. — 26 : Schlœsing père : Sur l'analyse mécanique des sols, p. 1608-1613. — L. Cayeux : Sur la présence des cristaux macroscopiques d'albite dans les dolomies du Trias de la Crète, p. 1703-1704. — Castelnau : Observations sur des phénomènes de glaciation en Corse, p. 1705-1707. — de Montessus de Ballore : Sur l'existence de deux grands cercles d'instabilité sismique maxima, p. 1707-1709. — Stanislas Meunier : Pluie de poussière récemment observée en Islande, p. 1713-1714. — 1 : Boussinesq : Sur un mode simple d'écoulement des nappes d'eau d'infiltration à lit horizontal, avec rebord vertical tout autour, lorsqu'une partie de ce rebord est enlevée depuis la surface jusqu'au fond, p. 5-11. — Emile Haug : Sur deux horizons à Céphalopodes du Dévonien supérieur dans le Sahara oranais, p. 83-85. — Bois : Sur les variations de la Meuse à l'époque quaternaire, p. 85-88. — Thoulet : Étude de la circulation marine, p. 97-98. — 2 : Boussinesq : Sur la stabilité d'un certain mode d'écoulement d'une nappe d'eaux d'infiltration, p. 101-106. — A. Lacroix : La cordiérite dans les produits éruptifs de la montagne Pelée et de la Soufrière de Saint-Vincent, p. 145-147. — Joseph Roussel : Sur l'origine des plis et des recouvrements dans les Pyrénées, p. 148-149. — 3 : Boussinesq : Extension, à des cas où le fond est courbe, du mode d'écoulement qui se conserve dans une nappe d'eaux d'infiltration reposant sur un fond plat, p. 153-158. — Guillaume Grandidier : Contribution à l'étude de l'*Æpyornis* de Madagascar, p. 208-211. — A. Lacroix : Les enclaves basiques des volcans de la Martinique et de Saint-Vincent, p. 211-213. — Négris : Observations concernant les variations du niveau de la mer depuis les temps historiques et préhistoriques, p. 222-224. — Martel : Sur l'application de la fluorescéine à l'hydrologie souterraine, p. 225-227. — 4 : Armand Gautier : Arsenic dans les eaux de mer, dans le sel gemme, le sel de cuisine, les eaux minérales, etc. Son dosage dans quelques réactifs usuels, p. 232-237. — G.-F. Dollfus : Sur les effondrements de la plaine de Sevran, p. 279-281. — 5 : A. Tournouër : Coupes des terrains tertiaires de la Patagonie, p. 348-349. — Pachundaki : Sur la constitution géolo-

gique des environs de Mirsa Matrouh (Marmarique), p. 350-351. — 6 : Schlœsing père : Sur l'analyse mécanique des sols, p. 369-374. — A. Gautier : Rectifications relatives à une note : « Arsenic dans les eaux de la mer, etc. », p. 374-375. — de Lamothe : Sur le passage du Rhin par la vallée du Doubs et la Bresse pendant le Pliocène, p. 389-391. — 7 : Schlœsing père : Exemples d'analyse mécanique des sols, p. 399-402. — 13 : Kilian : Sur les relations de structure des Alpes françaises avec les Alpes suisses, p. 502-504.

— Ann. de Géographie, XII, 64-65, 1903.

64 : de Lacger : Etude de morphologie glaciaire : Le Hasli im Grund, p. 289-302. — Blanchard : Le Val d'Orléans, p. 307-323. — Dubois : Bas Chari, rive sud du Tchad et Bahr el Ghazal, p. 339-356. — E.-F. Gautier : Lettre sur le Mouydir et l'Ahnet, p. 363-365. — 65 : Raveneau : XIIe bibliographie géographique annuelle, 1902, 320 p.

— Ann. des Mines, (10), III, 4-6, 1903.

4 : Heurteau : Les charbons gras de la Pensylvanie et de la Virginie occidentale, p. 379-475. — 6 : Wickersheimer et Weiss : Notice sur la consolidation des anciennes carrières sous le tracé des lignes métropolitaines dans l'enceinte de Paris, p. 587-609.

— Etude des gîtes minéraux de la France, 1 vol. et 1 atlas, 1902.

Delafond : Bassin houiller et permien de Blanzy et du Creuzot. I. Stratigraphie.

— Bibliographie Sc. Fr., I, 12, 1902.

— B. Club Alpin Fr., 6-7, 1903.

— B. Mus. H. N., IX, 3 4, 1903.

3 : Armand Viré : Recherches spéléologiques dans la vallée de l'Ouysse, affluent de la Dordogne, p. 146-151. — Fourtau : Note sur *Hemiaster cubicus* Desor, et ses variations, p. 177-180.

— B. Soc. Anthrop., (5), IV, 1-3, 1903.

1 : Courty : Sur les silex tertiaires du Puy-Courny, p. 12-13. — Courty : Haches polies grenatifères de Seine-et-Oise, p. 59-60. — 2 : Doudou : Nouvelles explorations dans les cavernes d'Engihoul : p. 177-186. — Bloch : Sur l'Homme quaternaire de Baoussé-Roussé, p. 186-190. — Rivière : Les parois gravées et peintes de la grotte de La Mouthe (Dordogne), p. 191-196.

— B. Soc. Bot., (4), I, 1901 ; Session extr. en Corse, Mai-Juin 1901, 2e et dernière partie ; (4), III, 3-6, 1903.

3-6 : Dr Gillot : Notice nécrologique sur François Crépin, avec remarques de M. Zeiller, p. 316-325.

— B. Soc. Fr. Minér., XXVI, 4-5, 1903.

de Tschirwinsky : Sur des globules siliceux contenus dans un grès, p. 118-120.

— B. Soc. Philomathique de Paris, (9), V, 2, 1902-1903.

Neuville : Henri Filhol, notice sur son œuvre scientifique, p. 91-103.

— Feuille Jeunes Naturalistes, (4), 393-395, 1903.

394-395 : Dr Séguin : Description de l'Apex du *Cidaris elegans* (Münster in Goldfuss), p. 199-200. — Bellevoye et Molot : Sur la découverte à la montagne de Berru, près Cernay-les-Reims, de la faune de Châlons-sur-Vesle, p. 201.

— Journ. de Conchyliologie, LI, 1-2, 1903.

1 : Caziot : Sur le genre *Bauxia*, p. 35-38. — 2 : Cossmann : Faune pliocénique de Karikal (Inde française), p. 105-173.

— La Géographie, VII, 6 ; VIII, 1-3, 1903.

6 : de Lapparent : Sur une formation marine d'âge tertiaire au Soudan français, p. 417-420. — J. Giraud : Terrasses fluviales de la Nouvelle-Angleterre, p. 445-451. — 1 : Squinabol : Une excursion à Capracotta en Molise, p. 1-12. — 2 : de Wybranowski : Le régime du Dniepr, p. 75-88.

— La Nature, XXXI, 1570-1583, 1903.

1571 : Martel : Le roc de Tayac (Dordogne), p. 65-67. — 1572 : H. de P. : Le cycle solaire et météorologique de trente-cinq ans, p. 86-87. — Plumandon : La neige selon l'altitude, p. 92-93. — 1573 : Bonnin : Les travaux actuels dans l'estuaire de la Seine, p. 97-99. — Rabot : Le village le plus élevé de France, p. 106. — 1574 : Jourdan : Bakou et les sources de pétrole, p. 115-118. — 1576 : Martel : Les cascades de Gimel (Corrèze), p. 145-146. — Bougeois : Les produits industriels de la Solfatara, p. 154. — 1577 : Briet : Le Pic-Long, p. 167-170. — 1579 : Briet : La vallée de Héas, p. 203-206. — 1580 : Grandidier : Le plus grand oiseau connu, p. 215-218. — Martel : La cascade et les grottes de Seythenex (Haute-Savoie), p. 223-224.

— L'Anthropologie, XIV, 3, 1903.

— Le Naturaliste, (2), 391-397, 1903.

391 : Fritel : Flore fossile de la France. Répartition stratigraphique des flores, distribution des grands groupes végétaux dans les diverses formations qui constituent le sol français, p. 137-140. — 394 : Fritel : Céphalopodes fossiles : les *Ammonés*, p. 173-175. — 395 : Stanislas Meunier : *Psammoceras Cloezi*, p. 185-186. — 396 : Dr Bougon : Les transformations d'une île, p. 199-200.

— Nouvelles Arch. Mus. H. N., (4), IV, 2, 1903.

Mémoires : A. Lacroix : Matériaux pour la minéralogie de Madagascar (suite), p. 153-214. — Bulletin : A. Pettit : Liste des publications faites de 1863 à 1902 par Henri Filhol, p. III-XVI.

— Rev. Paléozoologie, VII, 3, 1903.

Cossmann : L'âge des formations sédimentaires de Patagonie, par Florentino Ameghino, p. 148-152.

Saint-Etienne. CR. Soc. Ind. Min., Juillet-Août 1903.

Weiss et Villain : Le bassin de Sarrebrück et son prolongement en France, p. 170-191.

— B. Soc. Ind. Min., (4), II, 3, 1903.

Tarare. B. Soc. Sc. N., VIII, 7-8, 1903.

Toulouse. B. Soc. H. N., XXXVI, 5-7, 1903.

Troyes. Mém. Soc. Acad. Agricult. Sc. etc. de l'Aube, (3), XXXIX, 1902.

Vannes. B. Soc. Polymathique du Morbihan, I, 1902.

Villefranche. B. Soc. Sc. Arts du Beaujolais, (4), 14, 1903.

Allemagne. — *Berlin*. Sitzber. K. Pr. Ak. Wiss., XXV-XL, 1903.

XXVI-XXVII : Lohmann : Untersuchungen über die Tier-und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. grade nördl. Breite, p. 560-583. — XXXII-XXXIII : Tornquist : Der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen, p. 685-699. — XXXVI-XXXVII : Branco : Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung, p. 748-756. — Branco : Zur Spaltenfrage der Vulcane, p. 757-778. — XXXVIII-XL : Dannenberg : Der Monte Ferru in Sardinien, I, p. 852-866. — von Richthofen : Geomorphologische Studien aus Ostasien, IV, V, p. 867-918.

— Zeitsch. d. D. Geol. Ges., LIV, 4, 1902 ; LV, 1, 1903.

4 : Schmierer : Das Altersverhältnis der Stufen ε und ζ des weissen Jura, p. 525-607. — Ochsenius : Steinsalz und Kalisalze, p. 608-621 — Dathe : Ueber die Verbreitung der Waldenburger und Weisssteiner Schichten in der Waldenburger Bucht und das Alter des Hochwalporphyrs, p. *189-193*. — Menzel : Ueber eine diluviale Süsswasser- und Torfablagerung bei Wallensen im südlichen Hannover, p. *195-196*. — Jentzsch : Ueber Bergstürze im Norddeutschen Flachlande, p. *196-202*. — 1 : Félix : Korallen aus ägyptischen Miocänbildungen, p. 1-22. — von Knebel : Weitere geologische Beobachtungen am vulkanischen Ries bei Nördlingen, p. 23-44. — Felix : Korallen aus portugiesischem Sènon, p. 45-55. — Fleischer : Beiträge zur Theorie der Gebirgsbildungen und vulkanischen Erscheinungen, p. 56-68. — Solger : Ueber die Jugendentwicklung von *Sphenodiscus lenticularis* Owen und seine Beziehungen zur Gruppe der Tissotien, p 69 84. — Drevermann : Ueber *Triaenoceras costatum* A. V. sp., p. 85-92. — Deninger : *Ronzotherium Reichenaui* aus dem Oligocän von Weinheim bei Alzey, p. 93-97. — Oppenheim : Uber die Uberkippung von San Orso, das Tertiär des Tretto und Fauna wie Stellung der Schioschichten, p. 98-160.

— Zeitsch. d. Ges. für Erdk., 6, 1903.

Baschin : Dünenstudien, p 422-430. — Wegener : Einige neue Aufnahmen vom Mont Pelé, p. 431-433.

— Zeitsch. f. Praktische Geol., XI, 7-9, 1903.

7 : Lotz : Ueber das Asphaltvorkommen von Ragusa (Sizilien) und seine wirtschaftliche Bedeutung, p. 257-265. - Delkeskamp : Die technisch nutzbaren Mineralien und Gesteine des Taunus und seiner nächsten Umgebung, p. 265-276. — 8 : Blanckenhorn : Ueber das Vorkommen von Phosphaten, Asphaltkalk, Asphalt und Petroleum in Palästina und Ägypten, p. 294-298. — Novarese : Der Bauxit in Italien, p. 299-301. — Samojloff : Die Turjiterze Ruslands, p. 301-302. — 9 : Krusch : Beitrag zur Kenntnis der nutzbaren Lagerstätten Westaustraliens, p. 321-331. — Loewe : Ueber sekundäre Mineralbildung auf Kalisalzlagern, p. 331-356.

Francfort-sur-le-Mein. Abh. Hgg. Senckenberg. Naturforsch. Ges., XXV, 4, 1903.

Francfort-sur-l'Oder. Helios, XX, 1903.

Ochsenius : « Wasserkissen » als Ursache plötzlicher Bodensenkungen in der Mark Brandenburg, p. 81-94.

Gotha. Petermanns Mitt., XLIX, 6-8, 1903.

6 : Engell : Ueber die Schwankungen des Jakobshavns-Gletschers, p. 121-123. — Friedel : Beiträge zur Kenntnis der Wirtschaftsformen der Ozeanier, p. 123-125. — Friederichsen : Der Aral-See nach L. Bergs Forschungen, p. 126-127. — Friederichsen : Beiträge zur Morphologie des zentralen Tiën-schan, p. 134-136. — 7 : Supan : Terminologie der wichtigsten unterseeischen Bodenformen, p. 151-152. — v. Richthofen : Geomorphologische Studien aus Ostasien, p 159-162. — 8 : Saposchnikows : Reisen im Russischen Altaï, p. 184-187.

— Ergh. Petermanns Mitt., 142, 1903.

Leipzig. Mitt. d. Vereins für Erdk., 1902.

Feldner : Die Flussdichte und ihre Bedingtheit im Elbsandsteingebirge und in dessen nordöstlichen Nachbargebieten, p. 1-55. — Stübler : Anthropogeographische Studien in der Sächsischen Schweiz, p. 57-135.

Stuttgart. Centralblatt für Min. Geol. Pal., 11-17, 1903.

11 : Sapper : Ein Besuch von Martinique, p. 337-358. — 12 : Sapper : Der Krater der Soufrière von Saint-Vincent, p. 369-373. — P. Oppenheim : Vorläufige Mittheilung über das Auftreten von Eocän in Kamerun, p. 373-374. — Graber : Zur Klärung des Begriffes « Spalte » in seiner Anwendung auf Eruptionserscheinungen, p. 374-381. — Ippen : Ueber dioritporphyritische Gesteine vom Monzoni, p. 383-389. — 13 : Weinschenk : Die Resultate der petrographischen Untersuchung des Gross-Venedigerstockes in den Hohen Tauern und die daraus sich ergebenden Beziehungen für die Geologie der Centralalpen überhaupt, p. 401-409. — Küppers : Ueber Contraktionscylinder und Blasenzüge aus dem Melaphyr von Darmstadt, p. 409-413. — Geinitz : Recente Riesentopf bildungen im Geschiebemergel der Ostseekuste, p. 414-416. — Ochsenius : Die Entstehung von Salz und Gyps durch topographische oder klimatische Ursachen, p. 416-420. — 14 : Koken : Das Diluvium im Gebiete der Saltrange, p. 433-439. — Koken : Kreide und Jura in der Saltrange, p. 439-444. — Milch : Ueber Dichtigkeits-Verminderung in der Erdrinde, p. 444-448. — Futterer : Ein neuer Aufschluss mit glacialer Schleppung, p. 448-450. — Blaas : Notiz über das Mendelgebirge, p. 451-452. — Martin : Ein Wort zur Klarstellung, p. 453-462. — 15 : Gäbert : Geröllführende Schichten in der Gneissformation bei Boden im sächsischen Erzgebirge, p. 465-469. — Rekstad : Ueber die frühere höhere Lage der Kieferngrenze und Schneelinie in Norwegen, p. 469-476. — Rollier : Ueber das Verhältniss von Helvetien zum Randengrobkalk in der Nordschweiz, p. 477-483 — P. Oppenheim : Bemerkungen zu der neuen Korallenarbeit der Sign. Osasco, p. 484-492. — 16 : Romberg : Zur Abwehr ! p. 497-503. — Nopcsa : Ueber die systematische Stellung von *Neustosaurus* Raspail, p. 504-505. — Milch : Aus einem Augit hervorgegangene Carbonate, p. 505-509. — Menzel : Ueber Glacialschrammen im südlichen Hannover, p. 509-512. — Schlosser : *Anthropodus* oder *Neopithecus* ? p. 512-513. — Noetling : Uebergang zwischen Kreide

und Eocän in Baluchistan, p. 514-523. — 17 : Noetling : Ueber die Sculptur des *Productus Abichi* Waagen, p. 529-531. — Schütze : Bemerkungen zu der Störungszone der Fine, p. 532-534. — Johnsen : Ueber Zwillingsbildung, 534-537.

— N. Jahrb. für Min. Geol. Pal., 1903 ; II, 1-2.

1 : Ippen : Ueber einen Alkalisyenit von Malga Gardone (Predazzo), p. 11-19. — Medanich : Beiträge zur experimentellen Petrographie, p 20-32. — 2 : d'Ans : Die chemische Classification der Eruptivgesteine des grossherzogthums Hessen, p. 33-42. — Luedecke : Die Kataklastischen Massengesteine des Kyffhäusers, p. 44-68. — Dittrich : Ueber Genauigkeit von Gesteinsanalysen, p. 69-82.

— N. Jahrb. für Min. Geol. Pal., Beilage-Bd., XVII, 2.

Steinmann : Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Südamerika, p. 252-312. — Hecker : Petrographische Untersuchung der Gabbrogesteine des oberen Veltlin, p. 313-354.

— Zeitsch. für Naturw., LXXV, 4-6, 1903.

Wüst : Pleistozäne Flussablagerungen mit *Succinea Schumacherii* Andr. in Thüringen und im nördlichen Harz-Vorlande, p. 312-324. — Wüst : Henkel's Arbeiten zur Gliederung des thüringischen Muschelkalkes, p. 457-459.

— Jahreshf. d. Ver. f. Vaterländische Nat. Württ., LXIV, 1903.

Schütze : Die Meeresmolasse in Oberschwaben, p. LV-LVII. — Fraas : Dauerformen in der Tierwelt, p. LXXII-LXXIII. — Gerhardt : *Ophisaurus ulmensis* n. sp. aus dem Untermiocän von Ulm a. D., p. 67-71. — Fraas : *Rhalassemys marina* E. Fraas aus dem oberen weissen Jura von Schnaitheim nebst Bemerkungen über die Stammesgeschichte der Schildkröten, p. 72-104. — Fraas : *Rana Danubina* H. v. Meyer var. *rara* O. Fraas aus dem Obermiocän von Steinheim, p. 105-110. — Schick : Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des schwäbischen Lias, p. 111-177. — Gugenhau : Zur Thalgeschichte der Brenz, p. 232-238. — Gugenhau : Zur Thalgeschichte der oberen Donau, p. 239-254 — Engel : Der Abbruch am Galgenberg bei Weissenstein, p. 298-303 — Schmidt : Bericht der Erdbeben-Kommission, p. 342-349.

— Beilage z. d. Jahreshf. d. Ver. f. Vaterländische Nat. Württ., LXIV, 1903.

Schütze : Verzeichnis der min. geol. urgeschichtlichen u. hyd. litteratur, 1901-1902, 67 p.

Alsace-Lorraine. — *Mulhouse.* B. Soc. industrielle, LXXIII, Avril-Juillet 1903.

Programme des prix à décerner en 1904 par la Société industrielle.

Australie. — *Brisbane.* Geol. Surv. Reports Queensland, 181, 183.

181 : Cameron : Additions to the Geology of the Mackay and Bowen Districts, 21 p. — 183 : Cameron : Recent mining developments on the Ravenswood Gold Field, 11 p.

Melbourne. B. Geol. Surv. of Victoria, 1, 1903.

Gregory : The Geology of the Berry Lead at Spring Hill and Central Leads, 24 p.

— Rec. Geol. Surv. of Victoria, I, 2, 1903.

Dennant : Catalogue of the Described Species of Fossils in the Cainozoic Fauna of Victoria, South Australia, and Tasmania, p. 89-147.

— Mem. Geol. Surv. of Victoria, 2, 1903.

Baragwanath : The Castlemaine Gold Field, 36 p.

Autriche-Hongrie. — *Cracovie*. B. intern. Ac. Sc. (Math. Nat.), III, 5-6, 1903.

— Katalog literatury naukowej polskiej (Acad. de Cracovie), II, 4, 1902.

Prague. Jahresber. d. Königl. Böhmischen Ges., 1902.

— Sitz. d. Königl. böhmischen Ges. Wiss., Math.-Nat. Cl., 1902.

Čeněk Zahálka : Křidového útvaru v Pojizeři, III, 15 p.; IV, 4 p.; V, 1 p.; XV, 5 p.; XVI, 22 p.; XXVI, 17 p.; LVII, 31 p. — Palacký : Die Verbreitung der Marsupialien, XVIII, 7 p. — Želízko : Příspěvky z křídového útvaru okolí Železnice u Jičína, XXX, 13 p. — Hinterlechner : O nekaterih tujih hribinah iz nefelinovega tefrita Kunčtiške gore pri Pardubicah na Češkem, XXXIV, 10 p. — Barvič : O některých srostlicích augitu z ostrova Stromboli, XL, 11 p. — Hinterlechner : O petrografičnih svojstvih nekaterih hribin iz zapadnočeškega kambrija in iz sosednjega ozemlja, XLIII, 58 p. — Počta : Ueber die Anfangskammer der Gattung *Orthoceras* Breyn., LII, 6 p. — Barvič : Gedanken über den künftigen Bergbau bei Eule in Böhmen vom geologischen Standpunkte, LIV, 19 p.

Vienne. Abh. d. K. K. Geol. Reichsanstalt, XX, 1.

Kittl : Die Cephalopoden der oberen Werfener Schichten, von Muć in Dalmatien, p. 1-78.

— Verh. K. K. Geol. R. Anstalt, 5-11, 1903.

5 : Rzehak : Barytführende Septarien im Alttertiär der Umgebung von Saybusch in Westgalizien, p. 85-87. — Kerner : Gliederung der Spalatiner Flyschformation, p. 87-102. — 6 : Simionescu : Ueber die Verbreitung und Beschaffenheit der sarmatischen Schichten der Moldau (Rumänien), p. 103-110. — Kossmat : Das Gebirge zwischen dem Bačathale und der Wocheiner Save, p. 111-124. — Dreger : Vorlage des Blattes Marburg in Steiermark. Fragliche Gletscherspuren, p. 124-126. — 7-8 : Uhlig : Zur Umdentung der tatrischen Tektonik durch M. Lugeon, p. 129-133. — Ippen : Ueber den Allochetit vom Monzoni, p. 133-143. — Schubert : Zur Geologie des Kartenblattbereiches Benkovac-Novigrad, p. 143-150. — 9 : Geyer : Zur geologie der Lienzer Dolomiten, p. 165-195. — 10 : Ampferer : Ueber Wandbildung im Karwendelgebirge, p. 198-204. — Schubert : Zur Geologie des Kartenblattes Benkovac-Novigrad, p. 204-215. — Kerner : Reisebericht aus dem östlichen Mosorgebiete, p. 215-219. — 11 : Remeš : *Rhynchonella peregrina* bei Freiberg in Mähren, p. 223-225. — Doelter : Zur Altersfolge der Eruptivgesteine von

Predazzo, p. 225-230. — Ampferer : Die Mündung des Vomperbaches, p. 231-234. — Waagen : Ein Beitrag zur geologie der Insel Veglia, p. 235-238.

— Jahrb. d. K. K. Geol. R. Anstalt, LII, 2, 1902.

Hinterlechner : Ueber die petrographische Beschaffenheit einiger gesteine des westböhmischen Cambriums und des benachbarten Gebietes, p. 163-218. Baumgärtel : Der Erzberg bei Huttenberg in Kärnten, p. 219-244. — Zuber : Neue Karpathenstudien, p. 245-258. — Bock : Zur Tektonik der Brünner Gegend, p. 259-264. — Schubert : Ueber einige Bivalven des istro-dalmatinischen Rudistenkalkes, p. 265-276. — Hilber : Fossilien der Kainacher Gosau, p. 277-284. — Liebus und Schubert : Die Foraminiferen der karpathischen Inoceramenschicten von Gbellan in Ungarn, p 285-310. — Keyserling : Geologisch-petrographische Studien im Gebiete der Melaphyre und Augitporphyre Südtirols, p. 311-352.

— Erlaüterungen z. Geol. Karte.

Geyer : SW.-gr. nº 70 ; Sillian und St. Stefano del Comelico. — Kerner : SW.-gr. nº 123 ; Sebenico-Traû.

— Sitzber. d. Kaiserlichen Ak. Wiss., Math.-N. Cl., CXI, 4-9, 1902.

4-5 : Ippen : Ueber einige Ganggesteine von Predazzo, p. 219-277. — 6 : Fuchs : Ueber einige Hieroglyphen und Fucoïden aus den paläozoischen Schichten von Hadjin in Kleinasien, p. 327-333. — Pelikan : Beiträge zur Kenntniss der Zeolithe Böhmens, p. 334-347. — Fuchs : Ueber Anzeichen einer Erosionsepoche zwischen Leythakalk und sarmatischen Schichten, p. 351-356. — Fuchs : Ueber ein neuartigues Pteropodenvorkommen aus Mähren, nebst Bemerkungen über einige mutmafliche Äquivalente der sogenannten « Niemtschitzer Schichten », p. 433-448. — Fuchs : Ueber eine neuartige Ausbildungsweise pontischer Ablagerungen in Niederösterreich, p. 449-453. — Fuchs : Ueber einige Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens, p. 454-471. — 7 : Abel : Die Ursache der Asymmetrie des Zahnwalschädels, p. 510-526. — Hoernes : *Chondrodonta* (*Ostrea*) *Joannæ* Choffat in den Schiosischichten von Görz, Istrien, Dalmatien und der Hercegovina, p. 667-684. — Berwerth : Der Meteoreisenzwilling von Mukerop, Bezirk Gibeon, Deutsch-Südwest-Afrika, p. 646-666. — Lorenz v. Liburnau : Ergänzung zur Beschreibung der fossilen *Halimeda Fuggeri*, p. 685-712.

— Mitt. d. Erdbeben-Commission Kaiserlichen Ak. Wiss. (N. Ser.), 10-13, 1903.

10 : v. Mojsisovics : Allgemeiner Bericht und Chronik der im jahre 1901 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, 184 p. — 11 : Mazelle : Erdbebenstörungen zu Triest 1901, 66 p. — 12 : Schwab : Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster 1901, 21 p. — Hoernes : Das Erdbeben von Saloniki am 5 juli 1902, 91 p.

— Denkschr. der Kaiserlichen Ak. Wiss., Math.-N. Cl., LXXII, 1901-1902.

Uhlig : Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten, p. 1-88. — Nopcsa : Dinosaurier-reste aus Siebenbürgen, p. 149-176. — Lorenz von Liburnau : Ueber *Hadrohithecus stenognathus* Lz., p. 243-254. — Uhlig : Geologie des Fatrakriván-Gebirges, p. 519-562.

— Schr. d. Ver. zur Verbreitung nat. Kenntnisse, XLIII, 1902-1903.

Szombathy : Die Vorläufer des Menschen, p. 1-36. — Böhm : Das Karlseisfeld einst und jetzt, p. 347-366.

— Neue Erfahrungen über den geognostischen Aufbau der Erdoberfläche, IX, 1900-1902 (von Toula), 252 p.

Belgique. — *Bruxelles.* B. Ac. R. Belgique, Cl. Sc., 5-7, 1903.

6 : Folie : Sur les refroidissements et les réchauffements produits par les étoiles filantes, p. 511-515. — 7 : Folie : Sur les termes nouveaux du second ordre de la mutation, p. 684-687.

— Mém. couronnés et autres mémoires Ac. R. de Belgique, in-8°, LXIII, 4-5, 1903.

Liège. Ann. Soc. Géol. de Belgique, XXIX, 4, 1902 ; XXXI, 1, 1903.

Bulletin. — 4 : Malaise : Découverte d'une porphyroïde fossilifère à Grand-Manil, p 145-148. — Fourmarier : Etude stratigraphique du massif calcaire de Viré, p. 148-151. — Habets et Holzapfel : C.-R. de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique à Düsseldorf et à Iserlohn (Allemagne), p. 157-193. — 1 : Gillot : Sur la composition chimique des poussières volcaniques de la Martinique, p. 49-51. — Dewalque : Marcassite des grès couviniens de La Reid, p. 51. — Destinez : *Sandalodus grandis* dans la dolomie carbonifère de la route des Awirs, à Engis, p. 57. — Fourmarier : Les alluvions de la Hoigne, à Juslenville (Theux), p. 60-63. — Van Ertborn : Le système éocène en Belgique, p. 67-71. — Destinez : Faune du petit granite (*T2b*) de Belgique, p. 71-73. — Fourmarier : Echantillons remarquables du Houiller de la Campine, p. 74. — Fourmarier : Le passage de la faille de Theux sur la rive droite de la Hoigne, p. 74-77. — Lespineux : Quelques minéraux intéressants de Visé et leur mode de gisement, p. 85-91. — Renier : Brèche du tunnel de Dison, p. 91-92. — Lohest : *Dictyograptus flabelliformis* (*Dictyonema sociale*) à Salm-Château, p. 92.

Mémoires. — d'Andrimont : Contribution à l'étude de l'hydrologie du littoral belge, p. 3-43. — Stainier : Le forage du château de Nieuwenhoven à Nieuwerkerken, p. 45-49. — Cornet : Les eaux salées du terrain houiller, p. 51-77. — Gevers-Orban : Eaux salées de charbonnages, p. 78-80. — d'Andrimont : Contribution à l'étude hydrologique de certains dépôts d'alluvions de vallées. Quelques réflexions au sujet des puits filtrants, p. 81-90. — Delvaux : Le Quaternaire de Rencheux (Vielsalm), p. 91-99. — Lohest, A. Habets et H. Forir : Etude géologique des sondages exécutés en Campine et dans les régions avoisinantes, p. 101-160, 2 pl.

— Ann. Soc. Géol. de Belgique, XXV bis, 2, 1901.

Malaise : Etat actuel de nos connaissances sur le Silurien de la Belgique (fin), p. 217-221. — Forir : Bibliographie des étages laekénien, lédien, wemmélien, asschien, tongrien, rupélien et boldérien et des dépôts tertiaires de la haute et de la moyenne Belgique, p. 223-680.

Canada. — *Halifax*. Proc. and Trans. Nova Scotian Inst. Sc., X, 4, 1901-1902.

Ells : The Progress of Geological Investigation in Nova-Scotia, p. 433-446. — Ami : On the Upper Cambrian Age of the *Dictyonema* Slates of Angus Brook, New Canaan and Kentville, N. S., p. 447-454. — Prest : Supplementary Notes on Drift Ice as Eroding and Transporting Agent, p. 455-457.

Ottawa. B. Geol. Surv. of Canada, n° 822.

Espagne. — *Madrid*. Mem. Soc. Esp. H. N., I, 1ª-4ª ; II, 1ª-2ª, 1903.

— B. Soc. Esp. H. N., III, 6-7, 1903.

6 : Chaves : Nota sobre algunos minerales de nuevas localidades de Andalucia, p. 251-253. — Navarro : Notas geológicas y mineralógicas, p. 253-260. — 7 : Arévala : Modificación del procedimiento de Delesse para el análisis mecánico de rocas, p. 281-285. — Jiménez de Cisneros : El yacimiento de magnetita de Cehegin, p. 290-294. — Jiménez de Cisneros : De la existencia del Lias superior, del tithónico y del infracretáceo en la région NO. de la provincia de Murcia, p. 294-301.

États-Unis. — *Berkeley*. B. Depart. of Geol. of University of California, III, 10-12.

10-11 : Hay : Two new species of fossil turtles from Oregon, p. 237-241. — Sinclair : A new tortoise from the auriferous gravels of California, p. 243-248. — 12 : Merriam : New Ichthyosauria from the upper triassic of California, p. 249-263.

Boston. Proc. Boston Soc. N. H., XXX, 3-7, 1902 ; XXXI, 1, 1903.

3 : Crosby : The origin of eskers, p. 375-411.

— Mem. Boston Soc. N. H., V, 8-9.

Cambridge. B. Mus. of Comparative Zool. at Harvard College, XXXIX, 6-8 ; XLII (VI, 2).

7 : Eastman : Carboniferous Fishes from the Central Western States, p. 163-226. — 2 : Skeats : The chemical composition of Limestones from upraised coral islands, with notes on their microscopical structures, p. 51-126.

Chicago. Journ. of Geol, XI, 4-5, 1903.

4 : Taylor : The correlation and reconstruction of recessional ice borders in Berkshire County, Mass., p. 323-364. — Richardson : The Upper Red Beds of the Black Hills, p. 365-393. — Case : New or little-known Vertebrates from the Permian of Texas, p. 394-402. — Perry : Notes on the geology of Mount Kearsarge, New-Hampshire, p. 403-412. — Weller : The Stokes collection of antarctic fossils, p. 413-419. — 5 : Hershey : The relation between certain River terrace and the Glacial Series in Northwestern California, p. 431-458. — Campbell : Variation and equivalence of the Charleston Sandstone, p. 459-468. — Sardeson : The phylogenic stage of Cambrian Gastropoda, p. 469-493. — Read : Nodular-Bearing schists near pearl, Colorado, p. 494-497.

Denver. Proc. Colorado Sc. Soc., VII, p. 85-108.

Patton : Synopsis of paper on the development of pseudomorphs, p. 103-107.

Houghton. Year Book of the Michigan Coll. of Mines, 1902-1903.

Laramie. B. Univ. of Wyoming, 14, 1893 ; 49, 1901 ; june 1901 ; Petroleum series, 1-5, 1896-1902.

49 : Knight and Slosson : Alkali lakes and Deposits, p. 71-108. — Juin 1901 : Knight : Bulletin of the Univ. Geol. Survey of Wyoming, p. 1-35.

Minneapolis. The Am. Geologist, XXXI, 5-6 ; XXXII, 1, 1903.

5 : N. H. Winchell : The Pleistocene Geology of the Concannon Farm, near Lansing, Kansas, p. 263-308. — A.-N. Winchell : Note on Titaniferous Pyroxene, p. 309-310. — Campbell : Basin-Range Structure in the Death Valley Region of Southeastern California, p. 311-312. — 6 : Foerste : The Richmond Group along the Western Side of the Cincinnati Anticline in Indiana and Kentucky, p. 333-360. — Condra : An Old Platte Channel, p. 361-368. — Hatcher : Relative Age of the Lance Creek (Ceratops) Beds of Converse Co., Wyoming, the Judith River Beds of Montana and the Belly River Beds of Canada, p. 369-375. — Spurr : The Determination of the Feldspars in Thin Section, p. 376-385. — 1 : Comstock : A Small Esker in Western New-York, p. 12-13. — Chamberlin : The Origin of Ocean Basins on the Planetessimal Hypothesis, p. 14. — Claypole : The Devonian Era in the Ohio Basin, p. 15-41. — Crosby : The Hanging Valleys of Georgetown, Col., p. 42-47.

Morgantown. West Virginia Geol. Survey, Coal report, II, 1903.

New-Haven. Amer. Journ. of Sc., XVI, 91-93.

91 : Beecher : Observations on the Genus *Romingeria*, p. 1-11. — Knight : Notes on the Genus *Baptanodon*, with a Description of a New Species, p. 76-81. — Eaton : Characters of *Pteranodon*, p. 83-86. — Sellards : *Codonotheca*, a New Type of Spore-Bearing Organ from the Coal Measures, p. 87-95. — Bush : Note on the Dates of Publication of Certain Genera of Fossil Vertebrates, p. 96-98. — 92 : Talbot : Contribution to a List of the Fauna of the Stafford Limestone of New-York, p. 148-150. — 93 : Gardiner : Origin of Coral Reefs as shown by the Maldives, p. 203-213. — Hershey : Certain River Terraces of the Klamath Region California, p. 240-250.

New-York. Annual Rep. Am. Mus. of N. H., 1902.

— Science (New Series), XVII, 442-443 ; XVIII, 444-456.

442 : Williston : On the structure of the Plesiosaurian skull, p. 980. — 443 : Hovey : « Mount Pelée », p. 1010. — 444 : Smith and Aldrich : The Grand Gulf Formation, p. 20-26. — 446 : Dall : The Grand Gulf Formation, p. 83-85. — 449 : Heilprin : The Ascending Obelisk of the Montagne Pelée, p. 184-185. — 450 : Hatcher and Stanton : The Stratigraphic Position of the Judith River Reds and their Correlation with the Belly River Beds, p. 211-212. — Veatch : Notes on the Geology of Long Island, p. 213-214. — 451 : Smith : Carboniferous Fossils in 'Ocoee' Slates, p. 244-246. — 453 : Merriam : Recent Literature on Triassic Ichthyosauria, p. 311-312.

Philadelphie. Proc. Am. Philos. Soc., XLII, 172, 1903.

Mabery : A Resume of the Composition and Occurrence of Petroleum, p. 36-54.

Washington. B. U. S. Geol. Survey, 191, 195-207, 1903.

191 : Weeks : North American Geologic Formation Names, 448 p. — 195 : Dale : Structural details in the Green Mountain region and in eastern New-York, 22 p. — 196 : Diller : Topographic development of the Klamath Mountains, 69 p. — 197 : Gannett : The origin of certain place names in the United States, 280 p. — 198 : Griswold : The Berea grit oil sand in the Cadiz quadrangle, Ohio, 43 p. — 199 : Russell : Geology and water resources of the Snake River Plains of Idaho, 192 p. — 200 : Campbell : Reconnaissance of the Borax deposits of Death Valley and Mohave Desert, 22 p. — 203 : Weeks : Bibliography and index of North American geology, paleontology, petrology and mineralogy for the year 1901, 144 p. — 204 : Knowlton : Fossil flora of the John Day Basin, Oregon, 153 p. — 205 : Shattuck and Vaughan : The Mollusca of the Buda limestone with an appendix on the Corals of the Buda limestone, 94 p. — 206 : Cleland : A study of the fauna of the Hamilton formation of the Caynga Lake Section in central New-York, 112 p. — 207 : Clarke and Steiger : The action of Ammonium chloride upon silicates, 57 p.

— Mineral resources. Geol. Surv. of the U. S., 1901.

— Monographs. Geol. Surv., XLII-XLIII.

XLII : Smith : The Carboniferous Ammonoids of America, 207 p. — XLIII : Leith : The Mesabi Iron-Bearing district of Minnesota, 316 p.

— Professional paper. Geol. Surv., 1-8, 1902.

1 : Brooks : Preliminary report on the Ketchikan mining district, Alaska, 120 p. — 2 : Collier : A reconnaissance of the northwestern portion of Seward Peninsula, Alaska, 70 p. — 3 : Diller and Patton : The geology and petrography of Crater Lake National Park, 167 p.

— Mem. N. Ac. of Sc., VIII, seventh.

— Smithsonian miscellaneous collections, XLIV, 1372, 1376.

1376 : Rhees : List of publications of the Smithsonian institution, 1846-1903.

— Smithsonian contributions to knowledge, XXIX, 1373.

Grande-Bretagne. — *Dublin.* Trans. of the R. Irish Ac., XXXII, A, 6.

— Proc. of the R. Irish Ac., XXIV, A, 2 ; B, 3.

3 : Nichols : A List of Irish Echinoderms, p. 231-267. — Scharff : Some Remarks on the Atlantis Problem, p. 268-302.

Edimbourg. Proc. of the R. Physical Soc., XV, 1, 1902-1903.

Goodchild : The Origin of Rock-Salt, p. 26-42. — Goodchild : The Cœlentera in Relation to Geological Zones, p. 57-62. — Goodchild : On a Simple Decimal Scale for Biological Work, p. 63-66. — Goodchild : Observations upon the Bathymetrical Distribution of Reef-building Corals, p. 66-69.

— Trans. of the Ed. Geol. Soc., VIII, 2 ; Special Part.

2 : Goodchild : The Geognosy of Scottish Tourmalines, p. 182-186. — Cadell : Note on the Burried River channel of the Almond, p. 194-196. — Goodchild : The Scottish Ores of Iron, p. 200-219. — Milne : Old Red Sandstone in Aberdeen and the Neighbourhood, p. 221-225. — Kendall : On the Evidence for

Glacierdammed Lakes in the Cheviot-Hills, p. 226-230. — Mackie : The Saltness of sea in relation to Geological Age of Earth, p. 240-255. — Mackie : Note on the Occurrence of Traces of the Heavy Metals in the Sandstones of the Moray Firth Basin, p. 256-259. — Special Part : Gordon : The Geological structure of Monzoni and Fassa, 179 p.

Londres. International Catalogue of Scientific Literature.

G. — Mineralogy including Petrology and Crystallography ; XI, 1, 1903, 208 p.
H. — Geology ; XII, 1, 1903, 220 p.
I. — Geography mathematical and physical ; X, 1, 1903.
K. — Palaeontology ; XV, 1, 1903.

— Proc. R. Soc., LXXII, 477-481.

478 : W.-I. Sollas : A Method for the Investigation of Fossils by Serial Sections, p. 98. — W.-J. Sollas and B. Sollas : An Account of the Devonian Fish, *Palæospondylus Gunni* Traquair, p. 99.

— Philos. Trans. of the R. Soc., Série A, CCI, 337-345 ; Série B, CLXLVI, 216-217.

217 : Andrews : On the Evolution of the Proboscidea, p. 99-118.

— Mem. of the Geol. Surv. Eng. and Wales, 3 vol.

Summary of progress of the Geol. Survey of the United Kingdom and Mus. of Practical Geology for 1902, 240 p. — Barrow : The Geology of the Cheadle Coal Field, 62 p. — Strahan, Tiddeman and Gibson : Geology of Pontypridd and Maês-Tég, 134 p. — Jukes-Browne and Hill : The cretaceous rocks of Britain, 568 p.

— Quart. Journ. Geol. Soc., LIX, 3 (235), 1903.

Gill : Keisley Limestone-Pebbles from the Isle of Man, p. 307-310. — Shrubsole : The Triassic Pebbles of South Devon and the Midlands, p. 311-333. — Weelton Hind : *Solenomorpha major* and *S. minor*, p. 334-336. — Arnold-Bemrose : The Geology of the Ashbourne and Buxton Railway, p. 337-347. — Avebury : An Experiment in Mountain-Building, p. 348-355. — Pjetursson : A Shelly Boulder-Clay in the so-called « Palagonite-Formation » of Iceland, p. 356-361. — Woodward : Disturbances in the Chalk near Royston, p. 362-374 — Home : A Boulder of Ampthill Clay near Biggleswade, p. 375-381. — Richardson : A Section at Cowley, near Cheltenham, p. 382-389. — Richardson : The Rhætic and Lower Lias of Sedbury Cliff, p. 390-402. — Tomes : *Heterastræa rhætica*, p. 403-407. — Parkinson : The Geology of a Tintagel and Davidstow District, p. 408-428.

— The Geol. Magazine (New series, d. IV), X, 469-471 (7-9).

469 : Bonney and Woodward : Specimens collected in the Canadian Rockies by P. Collie, p. 289-298. — Cowper Reed : Notes on Ocean Island (Banaba) p, 298-300. — Rupert Jones : *Isochilinæ* from North America, p. 300-304. — Lake : The Circular Form of Mountain Chains, p. 305-306. — Durham : Post-Glacial Beds at Dundie, p. 306-309. — Stuart-Menteath : The Geology of Biarritz, p. 333-334, — Turner : The Chart of Fossil shells found in connection with the Seams of Coal and Ironstone of N. Staffordshire, p. 335. — 470 : Andrews : Notes on an Expedition to the Fayûm, Egypt, p. 337-343. — Broom : On the Palate in the Theriodonts, p. 343-345. — Broom : On the Discovery of a small Mammal in the Karoo Beds, p. 345. — Mennell : The Minerals of some South African Granites, p. 345-347. — Coomáraswámy :

Occurence of Corundum *in situ* near Kandy, Ceylan, p. 349-350. — Ellis : River Curves round Alluvial Plains, p. 350-354. — Stuart-Menteath : The Geology of Gavarnie, p. 383-384. — 471 : Arber : Homœomorphy among Fossil Plants, p. 385-388. — Lang : The Selbornian of Charmouth, p. 388-392. — Hunt : Disputed Points in crystallisation of constituent Minerals of Granite, p. 392-404. — Richardson : Section of Great Oolite Beds at Condicote, North Cotteswolds, p. 404. — Pocock : The Carboniferous Arachnid *Anthracosiro*, with description of a second species, p. 405-408. — Woodward : Photography in Geology, p. 408. — Hunt : The Budleigh-Pebbles, Marine or Fluviatile ? p. 431-432. — Sherborn : Priority of Observations, p. 432.

— The Mining Journ., LXXIII, 3540-3553.

Newcastle. Trans. of the North of Eng. Inst. of Mining and Mechanical Engineers. LII, 5-6.

6 : Postlethwaite : The Geology of the Lake District, p. 304-332. — Arber : The use of carboniferous plants as zonal indices, p. 373-396.

— Report of the Committee upon Mechanical Coal-Cutting, part 1. — Annual report of the council, 1902-1903.

Indes néerlandaises. — *Weltevreden*. Nat. Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, LXII, 1903.

Italie. — *Acireale*. RC. e Mem. R. Ac. Sc. L. Art. degli zelanti Acireale, (3ª), I, 1901-1902, Sciences.

Nicotra : Geografiche omologie false e principii di ricerca delle vere, p. 1-20. — Lojacono : Su di alcuni fossili miocenici nei dintorni di Tropea (Calabria), p. 1-20.

Florence. B. d. Pubblicazioni It. (Bib. Nazionale Centrale di Firenze), 30-32, 1903.

Gênes. Giornale di Geol. Pratica, I, 3.

Issel : Applicazione di un nuovo metodo per le misure di gravità, p. 133-140. — Taramelli : Di alcuni giacimenti lignitiferi del Vicentino, p. 141-144. — Bortolotti : Osservazioni analitiche sopra alcuue terre coltivabili nel Friuli, p. 145-151. — Taramelli : Presa d'acqua per la città di Verona, p. 152-157.

Milan. Atti Soc. It. Sc. Nat. e del Mus. civico di Storia nat., XLII, 2.

Artini : Note mineralogiche sulla Valsassina, p. 101-117. — Chelussi : Sulla natura e sulla origine del conglomerato di como, p, 118-135.

Modène. B. Soc. Sismologica. It., VIII, 10 ; IX, 1.

10 : Mercalli : Notizie vesuviana (anno 1902), p. 277-285. — Cancani : Sopra un' ipotetica relazione fra le variazioni di latitudine e la frequenza dei terremoti mondiali, p. 286-290. — Notizie sismiche Agosto-Settembre-Ottobre 1901, p. 337-432. — 1 : Notizie sismiche Novembre-Dicembre, p. 433-592.

Rome. Atti della R. Ac. dei Lincei (Cl. Sc. fi. math. e nat.), (5), XII, 1-5.

2 : Lovisato : Il *crisocolla* e la *vanadinite* nella miniera cuprifera di Bena

(de) Padou presso Ozieri, p. 81-87. — 3 : Martelli : Il Muschelkalk di Boljevici nel Montenegro meridionale, p. 138-144. — 4 : Martelli : Il *Flysch* del Montenegro sud-orientale, p. 166.

— Rendiconto dell' adunanza solenne del 7 giugno 1903, vol. II.

— B. del R. Comitato geol. d'It., (4), II, 4, 1901.

Viola : L'Augitite anfibolica di Giumarra presso Rammacca (Sicilia), p. 289-312. — Franchi : Sulla dispersione nei pirosseni cloromelanitici di alcune roccie cristalline delle Alpi occidentali p. 313-318. — Riunione annuale della Società geologica italiana a Brescia, p. 319-323.

Turin. Atti delle R. Ac. delle Sc., XXXVIII, 1ª-7ª, 1902-1903.

4ª-5ª : Parona : Nuove osservazioni sui massi di calcare rosso a brachiopodi de Lias medio compresi nelle argille scagliose di Lauriano, p. 104-106. — 6ª : Silvestri : Alcune osservazioni sui Protozoi fossili piemontesi, p. 206-217.

Japon. — *Tokyo.* Journ. of the College of Sc. Imp. Univ. of Tokyo. XVII, 11 ; XVIII, 2, 3 ; XIX, 1, 5-7.

XVIII : Yabe : Cretaceous Cephalopoda from the Hokkaidō, 55 p. — XIX : Kotô : An Orographic Sketch of Korea, 61 p. — Kusakabe : Modulus of Rigidity of Rocks and Hysteresis Function, 40 p.

Norwège. — *Bergen.* Bergens Museums Aarbog, 1, 1903.

Pays-Bas. — *La Haye.* Arch. néerlandaises des Sc. exactes et nat., (2), VIII, 3-4, 1903.

Leiden. Siboga-Expeditie, XI, XII, XXXIV, 1903.

Russie. — *Moscou.* B. S. imp. des Nat., XVI, 3-4. 1902 ; XVII, 1, 1903.

3 : Mamontow : Sur les gisements de diamants dans l'Oural, p. 319-328. — Sokolow : Ueber einige Aucellen aus Ost-Russland, p. 371-379.

Saint-Pétersbourg. Explorations géol. dans les régions aurifères de Sibérie.

Meister, Ijitzky : Région aurifère d'Iénisséi, liv. 3. — Khlaponin, Ahnert, Yavorovsky, Rippas, Ivanow : Région aurifère de l'Amour, liv. 3. 171 p.

— Materialien zur Geologie Russlands (Herausgegeben von d. K. Mineralogischen Gesellschaft), XXI, 1.

Tolmatschew : Geologische skizze der Umgebungen des See's schiro, p. 1-52. Lœwinson-Lessing : Geologisch-petrographische Untersuchungen im Bereich des Massivs und der Ausläufer des Kasbek im Jahre 1899, p. 108-120. — Wenjukow : Die säugethierfauna der Sandschichten von Balta im Gouvernement Podolien, p. 189-193.

— Verh. Russisch-K. Min. Ges. zu Saint-Pétersb., (2), XL, 1, 1902.

Sokolow : Der Mins-Liman und Entstehungszeit der Limane Süd-Russlands, p 35-113. — Mikhailowski : Das Pliocän einiger Gegenden des westlichen Kaukasus, p. 120-177. — Yakowlew : Neue Funde von Trias-Sauriern auf Spitzbergen, p. 179-200.

— B. Ac. Imp. Sc., (V), XIII, 4, 1900 ; XVI, 4-5, 1902 ; XVII, 1-4, 1902.

XVI, 4 : Herz : Rapport du chef de l'expédition de l'Académie impériale des Sciences à la rivière Bérésovka pour chercher un corps de Mammouth, p. 137-174.

— Mém. Ac. Imp. Sc., (VIII), Cl. Physico-Math., XI, 6-7, 10-11, 1901 ; XII, 4, 6-8, 10, 1901-1902 ; XIII, 3, 5, 7, 1903.

XI, 7 : Kastschenko : Squelette du Mammouth qui porte les traces de ce que certaines parties du corps de cet animal servaient de nourriture à l'homme contemporain, 60 p. — XIII, 8 : Schmidt : Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten (suite), 113 p. — XIII, 3 : Andrussoff : Studien über die Brackwassercardiden, 82 p. — XIII, 5 : Patten : On the structure and classification of the Trematastpidae, 33 p.

Suède. — *Stockholm.* Bihang till K. Vet.-Akad. Handl., XXVI, 1-4, 1901 ; XXVIII, 1-4, 1903.

Hennig : Leptophyllio baltica n. sp. aus der Mammilaten-Kreide des n. ö. Schonens, 17 p. — XXVI, 4 : Woodward : Notes on some Upper Devonian Fish remains discovered by Prof. Nathorst im East Greenland, 10 p. — E. Nordenskiöld : Östersjöns nutida sötvattensmollusk-fauna jämförd med Ancylussjöns, 13 p.

— Mém. K. Vet.-Akad. Handl., XXXIII, XXXIV, 1900 ; XXXVI, 1902 ; XXXVII, 1-2, 1903.

XXXIII : E. Nordenskiöld : Iakttagelser och fynd i grottor vid Ultima Esperanza i Sydvestra Patagonien, 24 p. — XXXIV : Lindström : Researches on the visual organs of the Trilobites, 76 p. — XXXVI : Nathorst : Zur oberdevonischen Flora der Bären-Insel, 60 p. — Nathorst : Beïtrage zur Kenntniss einiger mesozoischen Cycadophyten, 28 p. — Möller : Bidrag till Bornholms fossila flora. Gymnospermer, 48 p.

Suisse. — *Genève.* Arch. Sc. physiques et nat., (4), XV, 6, 1903 ; XVI, 7.

6 : de Montessus de Ballore : Sur les régions océaniques instables et les côtes à vagues sismiques, p. 640 660. — Finsterwalder et Muret : Les variations périodiques des glaciers, VIIIe rapport, 1902, p. 661-677. — 7 : Æberhardt : Note sur le Quaternaire du Seeland, p. 71-85. — Finsterwalder et Muret : Les variations périodiques des glaciers (suite), p. 86-104. — 8 : Æberhardt : Note sur le Quaternaire du Seeland, p. 213-228. — 9 : Voeikof : Les lacs du type polaire et les conditions de leur existence, p. 300-309.

Zürich. Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges., XLVII, 3-4, 1902 ; XLVIII, 1-2, 1903.

3-4 : Mayer-Eymar : Liste der nummulitischen Turritelliden Egyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich, p. 385-392. — 1-2 : Mayer-Eymar : Nummulitische Dentalüden, Fissurelliden, Capuliden und Hipponiciden Aegyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich, p. 271-286.

Octobre, Novembre et Décembre 1903

1° Non périodiques

Agnus (*Al.-N.*). Première note sur les Blattidés paléozoïques. Description d'un *Mylacridæ* de Commentry. Extr. B. S. Entomol. de France, 1903, 16, p. 272-275.

— Deuxième note sur les Blattidés paléozoïques. Description d'une espèce nouvelle. Extr. Id., 17, p. 291-294.

Bernard (*Augustin*). Revue bibliographique des travaux sur la Géographie de l'Afrique du Nord. Extr. B. S. Géog. Alger, 8°, 27 p. Alger, 1903.

Choffat (*Paul*). L'Infralias et le Sinémurien du Portugal. Découverte du *Terebratula Renierii* en Portugal. Extr. Communicaçoës Serv. Geol. Port., V, 1903, p. 49-118, 8°. Lisbonne, 1903.

Commission française des Glaciers. Rapport sur les observations en Haute-Maurienne, dans les Grandes-Rousses et l'Oisans, dans l'été de 1902, par M. *Paul Girardin ;* Revue de glaciologie (n° 2, année 1902), par M. *Ch. Rabot.* Extr. Ann. Club Alpin fr., XXIX, 1902, 8°, 121 p.

— Observations sur l'enneigement et sur les chutes d'avalanches, exécutées par l'Administration des Forêts dans les départements de la Savoie. 4°, 15 p., 1903.

Cossmann (*M.*) et *Pissaro* (*G.*). Faune éocénique du Cotentin (Mollusques). Extr. B. S. Géol. Normandie, t. XXII, 1902, 8°, 30 p., 5 pl. Le Hâvre, 1903.

Crema (*Camillo*). Il Petrolio nel territorio di Tramutola (Potenza). Extr. B. S. Geol. Italiana, XXI, 1, 1902, 4 p.

— Sul *Pecten subclavatus* Cantraine ed il *P. Estheris* Crema. Extr. B. del R. Comitato Geol., 1903, 2, 10 p.

Dollfus (*Gustave-F.*). Sur les effondrements de la plaine de Sevran. Extr. CR. Ac. Sc., 27 juillet 1903, 4°, 2 p. Paris, 1903.

Dollot (*Auguste*). Métropolitain de Paris. Ligne circulaire n° 2, passant par les boulevards extérieurs, de la Place de l'Étoile à la Place de la Nation. 1° Profil en long géologique. 2° Coupes géologiques détaillées. Exemplaires autographiés.

Dollot (*Aug.*). et *Ramond.* Études géologiques dans Paris et sa banlieue. III. Chemin de fer d'Issy à Viroflay. Extr. CR. A. F. A. S. Montauban, 1902, 2e p. N. et M., p. 521-539, 8°, 16 p., 3 pl. Paris, 1903.

Dupin (*E.*). Un détail géologique. Moulin de Viescamp-sous-Jallès (Cantal). 8°, 2 p., 1 coupe, 1903.

Duquénois (*L.*). La Houille dans les Ardennes. In-18, 120 p., 2 pl. Charleville, 1903.

Emmons (*S.-F.*). The Little Cottonwood Granite Body of the Wasatch Mountains. Extr. Am. Journ. of Sc., XVI, n° 92, art. XIII, p. 139-147, 8°, 1903.

Fortin (*R.*). Notes de géologie normande. X. Sur un ancien cours d'eau souterrain situé à Moulineaux, canton de Grand-Couronne (Seine-Inférieure). Extr. CR. A. F. A. S. Montauban, 1902, 8°, 6 p., Paris, 1903.

Fritel. Paléobotanique (Plantes fossiles). 24e *bis* partie de l'Histoire naturelle de la France. In-12, 347 p., 36 pl. Paris, 1903.

Fritsch (*Dr Antoine*). Malá geologie cili nauka o vrstvách kůry zemské. In-12, 170 p. Praze, 1903.

Gaudry (*Albert*) et *Perrier* (*Ed.*) [Discours prononcés à l'inauguration du monument élevé à la mémoire des deux frères Haüy à Saint-Just-en-Chaussée (Oise), le 8 novembre 1903, par MM.]. Extr. Institut de Fr. Ac. des Sc., 1903, 15, 17 p.

Haug (*Emile*) et *Kilian* (*W.*). Feuilles de Gap et de Larche. Extr. Bull. 91 Serv. C. géol. de France, 8°, 20 p. Paris, 1903.

Imbeaux (*Docteur*), *Hoc* (*Capitaine*), *Van Lint* et *Peter*. Annuaire statistique et descriptif des distributions d'eau de France, Algérie, Tunisie, Belgique, Suisse et grand-duché de Luxembourg. 8°, XLVIII-1738 p. Paris, 1903, Ve Dunod.

Kilian (*W.*). Feuille de Grenoble (revision), Vizille (revision), Gap, Larche et Privas, au 80.000e; Avignon et Lyon (Alpes et vallée du Rhône), au 320.000e et au millionième. Extr. B. Serv. Carte géol., n° 91, 8°, 6 p. Paris, 1903.

— Sur les variations périodiques des glaciers des Alpes. 8°, 3 p., 1903.

— Sur les relations de structure des Alpes françaises avec les Alpes suisses. Extr. CR. Ac. Sc., 28 sept. 1903, 4°, 3 p. Paris, 1903.

— Sur les phases de plissement des zones intra-alpines françaises. Extr. Id., 19 oct. 1903, 4°, 3 p. Paris, 1903.

— Sur le rôle des *charriages* dans les Alpes delphino-provençales et sur la structure en éventail des Alpes briançonnaises. Extr. Id., 5 oct. 1903, 4°, 4 p. Paris, 1903.

— et *Revil* (*J.*). Contributions à la connaissance de la zone du Briançonnais (le Jurassique supérieur). Extr. Ann. de l'Univ. de Grenoble, t. XV, n° 3, 8°, 30 p. Grenoble, 1903.

Krahmann (*Max*). Sonderabdruck des Inhaltes und der Einleitung der Fortschritte der praktischen Geologie. 8°, 20 p. Berlin, 1903.

Leriche (*Maurice*). Sur les relations des mers des Bassins parisien et belge à l'époque yprésienne. Extr. Ann. Soc. géol. Nord, XXXII, 1903, p. 120-125.

— Le Pteraspis de Liévin (Pas-de-Calais). Extr. Id., p. 161-175.

— L'Éocène des environs de Trélon (Nord). Extr. Id., p. 178-189.

— Sur une Pholade (*Martesia Heberti* Desh.) du Tuffeau landénien (Thanétien) du Nord de la France. Extr. Id., p. 175-178.

— Note préliminaire sur une faune d'Ostracodermes récemment découverte à Pernes (Pas-de-Calais). Extr. Id., p. 189-191.

Martin (*David*). Aperçu sur quelques faits nouveaux ou peu connus relatifs à la Période glaciaire. Extr. CR. A. F. A. S. Montauban, 1902, 8°, 7 p. Paris, 1903.

— Faits nouveaux ou peu connus relatifs à la Période glaciaire. Extr. Mém Ac. Sc. Belles-Lettres et Arts de Lyon, t. VIII, 8°, 37 p. Lyon, 1903.

Marty (*Pierre*). Flore miocène de Joursac (Cantal). Extr. Rev. de la Haute-Auvergne, 8°, 92 p. Paris, 1903.

Ministerio de Fomento del Perù. Reglamento de la Oficina de reparto, deposito y canje internacional de publicaciones. 8°, 8 p. Lima, 1903.

— Mines and mining in Perù. 8°, 40 p., 1 pl. Lima, 1903.

— Padrón general de minas, 1er sem. de 1903. 4°, 122 p. Lima, 1903.

— Le Pérou, notice en français. 1 carte. Lima, 1903.

Penck (*Albrecht*). Das Durchbruchtal der Wachau und die Lösslandschaft von Krems. Extr. Congrès géol. intern. de Vienne, 1903, Livret-guide des excursions, IX, 8°, 20 p. Vienne, 1903.

— und *Richter* (*E.*). Glazialexkursion in die Ostalpen. Extr. Id., XII, 8°, 97 p., 2 pl. Vienne, 1903.

Peron. Les faunes successives du Jurassique supérieur des environs de Bourges. Extr. CR. A. F. A. S. Montauban, 1902, p. 496-518.

Ramond (*G.*). Notes de géologie parisienne. II. Le chemin de fer d'Issy à Viroflay (R.-G.). Extr. CR. Congrès Soc. sav. 1902, 8°, 12 p., 1 pl. Paris, 1903.

— Intérêt que présentent les études d'hydrologie géologique en matière de travaux publics, à propos du « Souterrain de Meudon ». Communication faite au Congrès d'hydrologie de Grenoble. 1902. 8°, 7 p. Grenoble, 1902.

Rutot (*A.*). Esquisse d'une comparaison des couches pliocènes et quaternaires de la Belgique avec celles du Sud-Est de l'Angleterre. Extr. B. S. G. Pal. Hydr., XVII, 1903, p. 57-101, Mém., 8°. Bruxelles, 1903.

— L'état actuel de la question de l'antiquité de l'homme. Extr. Id., XVII, 1903, 8°, 14 p. Bruxelles, 1903.

— Quelques découvertes paléontologiques nouvelles. I. Découverte d'une molaire d'*Elephas antiquus* dans les travaux maritimes de Bruxelles à Laeken. II. Découverte d'une Tortue du genre *Tryonix* dans le Landénien supérieur du Hainaut. III. Découvertes d'ossements aux carrières de Quenast. Extr. Id., XVII, 1903, 8°, 10 p. Bruxelles, 1903.

— Les « cailloux » de M. Thieullen. Extr. Mém. Soc. d'Anthropologie de Bruxelles, XXI, 1903, 8°, 33 p. Bruxelles, 1903.

Sacco (*Federico*). Considerazioni di Geologia applicata. La Frana di Sant' Antonio in territorio di Cherasco. Extr. Ann. R. Acc. d'Agric. di Torino, XLVI, 1903, 6 p.

— Considerazioni geologiche sopra un progretto di Bacino artificiale per irrigazione in territorio di Carmagnola. Extr. Id., 12 p.

— Il Problema dell'acqua potabile di Mondovi in rapporto colla geologia. Extr. Giornale di Geologia Pratica, I, 4-5, 1903, 6 p.

— Osservazioni di geologia applicata sopra la progettata linea ferroviaria di Torino-Cartosio-Savona. Extr. Id., 17 p.

— Programma del Corso di Geologia. Extr. Id., I, 1, 1903, 4 p.

— Rilievo Geologico-Tettonico-Orogenico delle Alpi Apuane. 1903, 2 p.

Savin (*L.*). Catalogue raisonné des Échinides fossiles du département de la Savoie. Extr. B. annuel Soc. H. N. de Savoie, 7 déc. 1902, 8°, 195 p. 3 pl. Chambéry, 1903.

Schardt (*Dr H.*). Avalanche du glacier de Rossboden (Simplon). Extr. Eclogæ Geol. Helv., VII, 4, p 347-350, 1903.

— Les blocs exotiques du massif de la Hornfluh. Extr. Id., VII, 3, p. 196-198, 1903.

— Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes. Extr B. S. neuchâteloise Sc. H., XXIX, p. 107-166, 1900-1901.

— Notes concernant la vitesse de propagation de la fluorescéine dans les eaux souterraines, à propos de la note de MM. Fournier et Magnin et de la notice de M. Le Couppey de La Forest. Extr. B. S. belge Géol. Pal. Hyd., XVII, 1903, P.-V., p. 293-300.

— Venues d'eau au tunnel du Simplon. Extr. B. Soc. vaud. Sc. Nat., XXXVIII, 143-144, 1902, 4 p.

— et *Dubois* (*Aug.*). Description géologique de la région des gorges de l'Areuse (Jura neuchâtelois). Extr. Eclogæ Geol. Helv., VII, avril 1903, p. 367-476.

— et *Sarasin* (*Ch.*). Revue géologique suisse pour l'année 1901. Extr. Id., VII, 1903, p. 477-600.

Sevastos (*Romulus*). Les couches à Dreissensia du district de Vasluĭ (Roumanie). Extr. Ann. Sc. Univ. de Jassy, 8°, 7 p. Jassy, 1903.

Société de secours des Amis des Sciences. CR. du 46e exercice. L'éruption de la Martinique, par M. A. Lacroix. 8°, 272 p. Paris, 1903.

Steinmann (*Dr Gustav*). Einführung in die Paläontologie. 8°, 466 p. Leipzig, 1903.

Studnička (*F.-J.*). Ueber das farbige Licht der Doppelsterne und einige anderer Gestirne des Himmels, von Ch. Doppler, 8°, 26 p. Prag, 1903.

Termier (*Pierre*). Les schistes cristallins des Alpes occidentales. Conférence faite, le 22 août 1903, devant le 9e Congrès géologique international à Vienne. 8°, 20 p. Paris, 1903.

Vanderghem, *Van Hoorde*, *Michel* (*J.*), *Marie* (*V.*) et *Declerq* (*A.*). Memorias presentadas al Ministerio de Fomento del Perù sobre diversos Viajes Emprendidos en varias regiones de la República. In-18, 215 p., 2 pl. Lima, 1902.

Van'T Hoff (*J.-H.*). La chimie physique et ses applications (la chimie physique et la géologie). Leçons faites sur l'invitation de l'Université de Chicago en juin 1901. Traduction de M. *A. Corvisy*. 8°, 79 p. Paris, 1903.

Vilanova y Piera (*D. Juan*). Essayo de Descripcion geognóstica de la Provincia de Teruel (Junta general de Estadistica). 4°, 312 p., 10 pl. Madrid, Imprenta nacional, 1863.

Zittel (*Karl.-A. von*). Grundzüge der Paläontologie. 1. Abteilung : Invertebrata. 8°, 558 p., 1405 fig. München und Berlin, 1903.

2° Périodiques

France. — *Amiens*. B. S. Linnéenne du Nord de la France, XVI, 348-349, 1902.

Belfort. B. S. belfortaise d'émulation, XXII, 1903.

Paris. CR. Ac. Sc., CXXXVII, 14-24, 1903.

14 : Lacroix : Sur les granites à ægyrine et riebeckite de Madagascar et leurs phénomènes de contact, p. 533-535. — Kilian : Sur le rôle des *charriages* dans les Alpes delphino-provençales et sur la structure en éventail des Alpes

briançonnaises, p. 536-537. — 15 : A. Gaudry : Observations paléontologiques dans l'Alaska, p. 553. — Lacroix : Sur une nouvelle espèce minérale, p. 582-584. — Fourtau : Sur le Turonien d'Abou-Roach (Égypte), p. 584-586. — 16 : Kilian : Sur les phases du plissement des zones intra-alpines françaises, p. 621-622. — 17 : Deprat : Sur la structure tectonique de l'île d'Eubée, p. 666-668. — Maillet : Sur la courbe des débits d'une source, p. 676-678. — 18 : Moureaux : Sur la perturbation magnétique du 31 octobre 1903, p. 705-706. 19 : Quénisset : Remarques sur le dernier groupe de taches solaires et les perturbations magnétiques, p. 747-748. — Thoulet : Sur la transparence de la mer, p. 748-749. — 20 : Marchand : Quelques remarques sur la perturbation magnétique du 31 octobre 1903, p. 789-792. — Termier : Sur quelques analogies de faciès géologiques entre la zone centrale des Alpes orientales et la zone interne des Alpes occidentales, p. 807-808. — Pantanelli : Sur les puits artésiens, p. 809-810. — Piroutet et Laurent : Sur un niveau fossilifère nouveau du Keuper franc-comtois, p. 810-812. — 21 : Deslandres : Relation entre les taches solaires et le magnétisme terrestre. Utilité de l'enregistrement continu des éléments variables du soleil, p. 821-827. — A. de Lapparent : Sur la signification géologique des anomalies de la gravité, p. 827-831. — Duparc et Pearce : Sur les formations de la zone des quartzites et conglomérats inférieurs au Dévonien dans l'Oural du Nord, p 873-874. — Termier : Sur la structure des Hohe Tauern (Alpes du Tyrol), p. 875-876. — Arsandaux : Contribution à l'étude des roches sodiques de l'Est-Africain, p. 876-879. — Deprat : Les roches éruptives de l'île d'Eubée, p. 879-881. — 22 : Guillaume : Le dernier minimum des taches du soleil et remarques au sujet de la *loi des zones*, p. 898-900. — Mathias : Sur la loi de distribution régulière de la force totale du magnétisme terrestre en France au 1er janvier 1896, p. 916-918. — Moureaux : L'anomalie magnétique du Bassin de Paris, p. 918-920. — Termier : Sur la synthèse géologique des Alpes orientales, p. 939-942. — Stanislas Meunier : Sur un cas remarquable de cristallisation spontanée du gypse, p. 942-944. — Maillet : Sur la prévision des débits des sources de la Vanne, p. 946-948 — 23 : Bernard Brunhes et P David : Sur la direction de l'aimantation permanente dans diverses roches volcaniques, p. 975-977. — Caralp : Sur le système permien dans les Pyrénées françaises et espagnoles, p. 1008-1009. — Bergeron : Observations relatives à la tectonique de la haute vallée de la Jalomita (Roumanie), p. 1009-1011. — 24 : Zeiller et Fliche : Découverte de strobiles de *Sequoia* et de Pin dans le Portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer, p 1020-1022 — Yermoloff et Martel : Sur la géologie et l'hydrologie souterraine du Caucase occidental, p. 1077-1079.

— CR. 31e session A. F. A. S., Montauban, 1902, 2e partie.

Puech : Sur la climatologie générale du Cantal et d'Aurillac en particulier, p. 474-485. — Fourtau : Contribution à l'étude géologique de l'isthme de Suez, p. 486-488. — Savin : Catalogue des Échinides de la Savoie, p. 489-490. — Fortin : Sur un ancien cours d'eau souterrain situé à Moulineaux, canton de Grand-Couronne (Seine-Inférieure), p 491-495. — Peron : Les faunes successives du Jurassique supérieur des environs de Bourges, p. 496-517. — Courty : Expérimentation relative à la constitution corticale de la terre; conséquences qu'on en peut tirer quant à l'économie générale du globe, p. 518-520. — Ramond et Dollot : Études géologiques dans Paris et sa banlieue, p. 521-538. — Cossmann : Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France, p. 539-557. — Belloc et Rabot : Les études gla-

ciaires en France et à l'étranger, p. 558-560. — Martin : Aperçu sur quelques faits nouveaux ou peu connus, relatifs à la période glaciaire, p. 561-567. — Meunier : Spéléologie expérimentale. Étude sur la reproduction artificielle des cavernes, des avens et des couloirs mis à profit par la circulation souterraine des eaux, p. 568-573. — Martel : Circulation des eaux souterraines dans les eaux du Tarn-et-Garonne, p. 574-578. — Viré : Les fouilles du Puits de Padirac, p. 579-583. — Capitan : Un nouveau gisement chelléen, commune de Clérieux, près Curson (Drôme), p. 755-757. — Masfrand : Fouilles faites dans la grotte du Placard, commune de Vilhonneur (Charente), p 765-768. — Drioton et Galimard : Répertoire des excavations naturelles et artificielles de l'arrondissement de Dijon, p. 849-851. — Drioton, Gruère et Galimard : Résultat des fouilles et recherches exécutées dans la caverne dite le Trou-de-la-Roche, à Baulme-la-Roche (Côte-d'Or), p. 851-855. — Debruge : Fouille de la grotte « Ali-Bacha » (Algérie), p. 866-883. — Delisle : Note sur les ossements humains de la grotte « Ali-Bacha », p. 883-885. — Martel : Inaptitude des stalagmites à servir d'éléments chronologiques pour la préhistoire dans les cavernes, p. 908-911.

— Ann. de Géographie, XII, 66, 1903.

66 : A. de Lapparent : Le volcanisme, p. 385-402. — Rollier : Le plissement de la chaîne du Jura, p. 403-410. — De Lagger : De Lausanne à Zermatt, excursion de géographie physique en Suisse, p. 411-427. — Delepine : Observations sur le régime hydrographique de la rive droite de l'Ognon, p. 453-456.

— Ann. des Mines, (10), IV, 7-9, 1903.

7 : Gounot : Note sur les mines de bitume exploitées en Albanie, p. 5-23. — Taffanel : Le gisement de fer spathique de l'Erberg, près Eisenerz, en Styrie, p. 24-48. — De Launay : L'origine et les caractères des gisements de fer scandinaves, p. 49-106. — 8 : De Launay : Id., p. 109-211. — 9 : Ch.-E. Heurteau : L'industrie du pétrole en Californie, p. 215-249. — Bailly : Note sur les affaissements produits dans le Cheshire par l'exploitation du sel, p. 250-283.

— Bibliographie Sc. Fr., II ; 1re section, 1 ; 2e section, 1 ; 1903.

— B. Club Alpin Fr., 8-11, 1903.

— B. Mus. H. N., IX, 5 6, 1903.

5 : Bureau : Sur une collection de végétaux fossiles des États-Unis, p. 250-251. — Renault : Curieux exemple de germination de spore de Lépipodendron, p. 255-256. — 6 : Viré et E. Giraud : Recherches spéléologiques sur le Causse de Gramat (Lot) en avril-mai 1903, p. 275-279.

— B. Soc. Anthrop., (5), IV, 4, 1903.

Thieullen : Le Mammouth et le Renne à Paris, p. 459-474.

— B. Soc. Bot., (3), VI, 10, 1899 ; (4), AI, 7, 1903.

— L'Anthropologie, XIV, 4-5, 1903.

Muller : Essais de taille du silex. Montage et emploi des outils obtenus, p. 417-436. — Piroutet : Coup d'œil sommaire sur le Préhistorique en Franche-Comté, p. 437-462. — Boule : Une caverne à ossements de l'époque pliocène, p. 519-521.

— La Géographie, VIII, 4, 1903.

4 : A. de Lapparent : La science et le paysage, p. 189-196. — Gobet : Le IXe Congrès géologique international. La session de Vienne et les excursions, p. 208-212. — Schirmer : Nouvelles études de morphologie désertique, p. 221-224. — 5 : Peary (rapport du Commandant) : Quatre ans de lutte vers le Pôle, p. 253-265. — Fabre : La dissymétrie des vallées et la loi dite de De Baer, particulièrement en Gascogne, p. 291-316.

— La Nature, XXXI-XXXII, 1584-1595, 1903.

1584 : Briet : Le glacier du Mont-Perdu, p. 282-285. — 1589 : Briet : La perte du Soutarra, p. 355-358. — 1590 : De Thiersant : Exploitation de gaz naturel en Angleterre, p. 369-370. — Quénisset : Le soleil et les perturbations magnétiques, p. 370. — 1594 : Rabot : Le recul des glaciers et la houille blanche, p. 7-10. — Robida : La lutte contre les torrents, p. 15-16.

— Le Naturaliste, (2), 398-402, 1903.

398 : Fritel : Crustacés fossiles : les Macroures, p. 221-224. — 399-401 : St. Meunier : Catalogue sommaire de la collection de géologie expérimentale, exposée au Muséum d'histoire naturelle de Paris, p. 23-27, 257-260. — 402 : Fritel : Brachiopodes fossiles (inarticulés), p. 269-271.

— Feuille Jeunes Naturalistes, (4), XXIV, 396-398, 1903.

397 : Laville : Gisement chelléo-moustiérien d'Arcueil, p. 1-3. — 398 : P. Maury : Sur une station du Châtaignier fossile et vivant du Cantal, p. 30-32.

— Rev. Paléozoologie, VII, 4, 1903.

Saint-Etienne. CR. Soc. Ind. Min., Sept.-Déc. 1903.

Lemière : Sur les formations sédimentaires, p. 240-246.

Tarare. B. Soc. Sc. N., VIII, 9, 1903.

Villefranche. B. Soc. Sc. Arts du Beaujolais, (4), 15, 1903.

Afrique australe. — *Capetown.* Annual Rep. of the Geol. commission, 1901, 67 p. ; 1902, 128 p.

Allemagne. — *Berlin.* Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste der palaeozoischen und mesozoischen Formationen von Prof. Potonié (Herausgegeben von der K. Preuss. Geol. Land. u. Bergak.), 1, 1903.

— Abhandl. d. K. Preuss. Geol. Land. (nouv. série), 18, atlas, 1903 ; 38, 1903.

18 : Schrœder : Die Wirbelthier-Fauna des Mosbacher Sandes, 143 p. avec atlas. — 38 : Stille : Geologisch-hydrologische Verhältnisse im Ursprungsgebiete der Paderquellem zu Paderborn, 129 p.

— Jahrb. d. K. Preuss. Geol. Land. u. Bergak., XXIII, 1-2, 1902.

1 : Gans : Die Bedeutung der Nährstoffanalyse in agronomischer und geognostischer Hinsicht p. 1-69. — Michael : Geologische Mittheilungen über die Gegend von Gilgenburg und Geierswalde in Ostpreussen, p. 70-77. — Jentzsch und Michael : Ueber die kalklager im Diluvium bei Zlottowo in

Westpreussen, p. 78-92. — Wahnschaffe : Ueber das Vorkommen von Gletschertöpfen auf dem Sandstein bei gommern unweit Magdeburg, p. 93-100. Lotz : Ein neuer Fundpunkt des Pentamerus rhenanus F. Roemer (*Conchidium hassiacum* Frank), p. 101-102. — Monke : Beiträge zur Geologie von Schantung I. Obercambrische Trilobiten von Yen-tsy-yai, p. 103-151. — 2 : Zeise : Geologische vom Kaiser-Wilhelm-Canal, p. 153-200. — Berg : Die magneteisenerzlager von Schmiedeberg im Riesengebirge, p. 201-266. — Riedel : Ueber Gletschertöpfe im Bitterfelder Kohlenrevier, p. 268-271. — Wunstorf : Transgressionen im oberen Jura am östlichen Deister, p. 272-277. — Linstow : Ueber jungglaciale Feinsande des Fläming, p. 278-295. — Stille : Ueber präcretaceische Schichtenverschiebungen im älteren mesozoicum des Egge-Gebirges, p. 296-322.

— Zeitsch. d. D. Geol. Ges., LV, 2, 1903.

Von Knebel : Studien über die vulkanischen Phänomene im Nördlinger Ries, p. 236-295. — Beck : Die Nickelerzlagerstätte von Sohland a. d. Spr. und ihre gesteine, p. 296-304.

— Zeitsch. d. Ges. für Erdk., 7-9, 1903.

8 : Voeltzkow : Berichte über eine Reise nach Ost-Afrika zur Untersuchung der Bildung und des Aufbaues der Riffe und Inseln des westlichen Indischen Ozeans, p. 560-591. — Halbfals : Die Morphometrie der europäischen Seen, p. 592-623. — 9 : Halbfals : id., 706-729.

— Zeitsch. f. Praktische Geol., XI, 10-11, 1903.

10 : Krusch : I. Beitrag zur Kenntnis der nutzbaren Lagerstätten Westaustraliens : II. Die Zinnerzlagersstätten von Greenbushes in Westaustralien ; III. Die Kohlenfelder von Collie, p. 369-389. — 11 : Ludwig : Chemische Untersuchung einiger Mineralseen ostsibirischer Steppen. p. 401-413. — Simmersbach : Die Steinkohlengebiete von Pennsylvanien und Westvirginien, p. 413-423. — Lotti : Geologische Verhältnisse und Genesis der Zinnoberlagerstätte von Cortevecchia am Monte Amiata, p. 423-427.

Gotha. Petermanns Mitt., XLIX, 9-12, 1903.

— Ergh. Petermanns Mitt., XXX, 143-144.

143 : Futterer : Geographische Skizze von Nordost-Tibet, 66 p. — 144 : Arctowski : Die antarktischen Eisverhältnisse, 121 p.

Halle. Abhandl. d. K. Leopoldinisch-Carolinischen D. Ak. d. Naturforsch., LXXX, 1903.

— Leopoldina, XXXVII, 1901 ; XXXVIII, 1902.

Leipzig. Geographischen Abhandl., VII, 2, 1903.

VII, 2 : Mullner (Johann) : Die Vereisung der österreichischen Alpenseen in den Wintern 1894/95 *bis* 1900/1, 51 p. — VII, 3 : Grund : Die Karsthydrographie studien aus Westbosnien, 200 p. — VIII, 2 : Krebs : Die Nördlichen Alpen zwischen enns, Traisen und Mürz, 117 p.

Stuttgart. Centralblatt f. Min. Geol. Pal., 18-24, 1903.

18 : Felix : Verkieselte Korallen als geschiebe im Diluvium von Schlesien und Mähren, p. 561-577. — Dalmer : Ueber das Cambrium und das Silur Sachsens, p. 577-586. — Würst : Ein Pleistocäner Valvaten-Mergel mit Brack-

wasser Ostrakoden bei Memleben an der Unstrut, p. 586-590. — 19 : Haag : Zur Thalgeschichte der oberen Donau, p. 597-605. — Linck : Beitrag zur Lehre von der Differentiation der Magmen, p. 605-608. — Doelter : Krystallisationsgeschwindigkeit und Krystallisationsvermögen geschmolzener Mineralien, p. 608-619. — 20 : Borissjak : Ueber die Tektonik des Donez-Höhenzuges in seinen nordwestlichen Ausläufern, p. 644-649. — 21-22 : Kolesch : Ueber Versteinerungen aus dem Mittleren Buntsandstein von Ostthüringen, p. 660. — Henkel : Zur Störungszone der Finne, p. 660-662. — 23 : Lenarčič : Ueber gegenseitige Löslichkeit und Ausscheidungsfolge der Mineralien im Schmelzflusse, p. 705-722. — Müller : Lias und Rhät am Niederrhein, p. 722-723. — 24 : Kaech : Notiz über einen neuen Fund von Fischschiefern im Flysch der schweizerischen Nordalpen, p. 742-743.

— N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal., II, 1903.

Tornquist : Die Daonellen des deutschen Muschelkalkes, p. 83-92. — Johnsen : Die anomalen Mischkrystalle, p. 93-138.

— N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal., Beilage-Bd., XVII, 3 ; XVIII, 1, 1903.

XVII : Linck : Beiträge zur Geologie und Petrographie von Kordofan, p. 391-463. — Mühlberg : Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura, p. 464-485. — Franz : Ueber *Nautilus bidorsatus* und seine Verwandten, p. 486-497. — Petrasch : Beiträge zur experimentellen Petrographie, p. 498-515. — Schweig : Untersuchungen über die Differentiation der Magmen, p. 516-564 — XVIII : Hilber und Ippen : Gesteine aus Nordgriechenland und dessen türkischen Grenzländern, p. 1-56. — Crammer : Eis- und Gletscherstudien, p. 57-116. — Sprockhoff : Beiträge zu den Beziehungen zwischen dem Krystall und seinem chemischen Bestand, p. 117 154. — Lincio : Beiträge zur krystallographischen Kenntnis des Quarzes, p. 155-179.

— Zeitsch. für Naturw., LXXVI, 1-2, 1903.

Schucht : Beiträge zur Geologie der Wesermarschen, 1-80. — Wüst : Zusätze zu meiner Abhandlung « Pleistozäne Flufsablegerungen mit *Succinea Schumacherii* Andr. in Thüringen und im nördlichen Harzvorlande », p. 137.

Alsace-Lorraine. — *Mulhouse.* CR. Soc. Ind., Sept. 1903.

— B. Soc. Ind., LXXIII, Août-Sept. 1903.

Australie. — *Melbourne.* Annual Rep. of the secretary for Mines and Water Supply, 1902.

— B. Geol. Surv. of Victoria, 2-7, 1903.

Sydney. Journ. and Proc. of the Royal Soc. of N. S. W., XXXVI, 1902.

Jensen (communiqué par le Prof. David) : Possible retation between Sunspol Minima and Volcanic Eruptions, p. 42-60. — Liversidge : Meteoric Dusts, New South Wales, p. 241-285. — Liversidge : The Boogaldi, Barratta n° 2 and 3, Gilgoin n° 1 and 2, and Eli Elwah or Hay Meteorites, N. S W., p. 341-358. — David : An important Geological Fault at Kürrajong Heights, N. S. W., p. 359-370.

— Records of the Geol. Surv. of N. S. W., VII, 3, 1903.

Card, Jacquet, Mingaye et White : The geology of the Cambewarra Mountain, p. 103-139. — Andrews : An Outline of the Tertiary History of New England, p. 140-217. — Card : Mineralogical notes, p. 217-219 — Deane : Descriptions of two new Plants from the Tertiary of N. S. Wales, p. 231-232. — Etheridge : An Unusually large Form of Rhizophyllum lately discovered in N. S. Wales, p. 232-234. — Etheridge : The Fructification of *Schizoneura australis*, p. 234-235. — Andrews : A Preliminary Note on the Structure of Mount Lindsay, p. 238-240.

Autriche-Hongrie. — *Budapest.* Földtani Közlöny, XXXIII, 5-9, 1903.

5-6 : Lörenthey : Zwei neue Schildhrötenarten aus dem Eozänen von Kolozsvár, p. 249-266. — Horusitzky : Ueber den diluvialen Sumpflöss, p. 267-273. — 7-9 : Treitz : Agrogeologische Beschreibung des Gebietes zwischen der Donau und Tisza, p. 367-389. — Treitz : Bodenkundliche Beschreibung der Umgebung des Palics-Sees, p 390-396. — Koch : Skizze des geologischen Baues des Fruskagora Gebirges, p. 397-401. — Schafarzik : Kurse Skizze der geologischen Verhältnisse und Geschichte des Gebirges am Eisernen Tore an der Unteren Donau, p. 402-444.

— Publicationen d. Kgl. Ung. Geol. Anst., 1903.

Kalecsinszky : Die Mineralkohlen der länder der ungarischen Krone, 324 p.

Cracovie. B. intern. Ac. Sc. (Math. Nat.).

Friedberg : Sur le bassin miocénique de Rzeszów, p. 504-511.

— Katalog literatury naukowej polskiej (Acad. de Cracovie), III, 1, 1903.

Prague. Archiv. d. Naturw. Landesdurchforsch. Böhmen, X, 2, 5 ; XI, 1, 4, 6 ; XII, 6, 1898.

X, 2 : Procházka : Das Ostböhmische Miocaen, 174 p. — XI, 1 : Frič und Bayer : Studien im Gebiete der Böhmischen Kreideformation, 184 p. — 4 : Woldřich : Geologische studien aus Südböhmen, 68 p. — 6 : Daněk : Studien über die Permschichten Böhmens, 48 p. — XII, 6 : Počta : Geologische Karte von Böhmen ; weitere Umgebung Prags, 40 p.

Vienne. Beiträge z. Pal. und Geol. Osterreich-Ung. und des Orients, XV, 2-3, 1903.

Steinmann : Tetraploporella Remeši, eine neue Dasycladacea aus dem Tithon von Stramberg, p. 45-54. — Engelhardt : Tertiärpflanzen von Kleinasien, p. 55-64. — Stromer : Zenglodon-Reste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm, p. 65-100.

— Erlaüterungen z. Geol. Karte.

Fugger : SW.-gr. n° 9. Salzburg, 19 p.

— Jahrb. d. K. K. Geol. R. Anstalt, LI, 2-4, 1902 ; LII, 3-4, 1902 ; LIII, 1, 1903.

LI, 2-3 : Hörhager : Bericht über das Hüttenwesen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 und über den Besuch deutscher Berg-und Hüttenwerke,

— Jahrb. d. K. K. Geol. R. Anstalt, LII, 3-4, 1902.

Kretschmer : Die nutzbaren Minerallagerstätten der archäischen und devonischen Inseln Westmährens, p. 353-494. — Bittner : Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien, p. 495-642.

Belgique. — *Bruxelles*. B. Ac. R. Belgique, Cl. Sc., 8, 1903.

Lancaster : La deuxième conférence sismologique internationale, p. 732-734. — Dollo : *Eochelone brabantica*, Tortue marine nouvelle du Bruxellien (Eocène moyen de la Belgique), p. 792-800. — Dollo : Sur l'évolution des Chéloniens marins, p. 801-850.

— B. S. belge de Géol. Pal. Hyd., XVII, 3-4, 1903.

Procès-Verbaux. — A. de Lapparent : A propos des couches rouges du Limbourg, p. 171-172. — Simoens : A propos des roches rouges du bassin houiller de la Campine, p. 173-178. — Stainier : Age des roches rouges du Limbourg belge, p. 179-183. — Cornet : Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine, p. 184-188. — Rutot : Quelques découvertes paléontologiques nouvelles, p. 188-197. — A. de Lapparent : Les roches rouges du bassin campinois, p. 224-225. — Van Ertborn : Sondages houillers en Campine, p. 226-234. — de Lapparent : Importantes découvertes paléontologiques dans le Soudan français, p. 234-239. — Van den Broeck, Le Couppey de la Forest, Trillat, Fournier, Putzeys, Lohest, Martel, Imbeaux, Léon Janet, E. Fournier, Magnin, Marboutin, Kemma, Schardt, Golliez, Forel, Rabozée, Rahir, van Ertborn, Dienert : La vitesse de propagation des eaux souterraines et de la fluorescéine dans les canaux et fissures des terrains calcaires, pp. 239-308, 336-362, 391-419, 438-448 et 475-477. — Harzé : Considérations géologiques et autres sur le bassin houiller du Nord de la Belgique, p. 324-329. — Simoens : Quelques réflexions sur l'allure du Primaire du bassin houiller campinois, p. 330-335. — Stainier : Sur les anciennes recherches de terrain houiller à Menin, p. 369-373. — Putzeys : Les sources vauclusiennes et les zones de protection, p. 374-389. — Kemma : Les eaux de Paris, p. 389-391. — Cuvelier et Dubuisson : Note préliminaire concernant le puits artésien de la nouvelle Ecole militaire, p. 422-424. — Rutot : L'état actuel de la question de l'antiquité de l'homme, p. 425-437. — Simoens : Encore quelques mots au sujet des couches rouges du bassin houiller de la Campine, p. 469-474.

Mémoires. — Lorié : Contributions à la géologie des Pays-Bas. Sondages en Zélande et en Brabant, p. 203-260. — Van Ertborn : A propos de la carte géologique de la province d'Anvers et de la partie du Limbourg située au nord du Démer, p. 261-266. — Bradfer : Le tuf humique ou orstein aux points de vue géologique et forestier, p. 267-296. — Van Ertborn : La question des eaux alimentaires dans les régions dunales et polderienne du littoral belge.

Traductions et reproductions. — A. de Lapparent : Le progrès des études sismologiques, p. 77-97.

— Mém. couronnés Ac. R. de Belgique, coll. in-8°, LXIII, 6, Sciences, 1903.

— Mém. couronnés Ac. R. de Belgique, coll. in-4°, LXI, 1902-1903 ; LXII, 3, 1903.

Danemark. — *Copenhague.* B. Ac. R. Sc. et Lett., 2-3, 1903.

2 : Ussing : La grande moraine terminale, dite Baltique, en Jutland, pp. 99-152, 153-165.

— Mém. Ac. R. Sc. Lettres, (6), Sect. des Sc., XI, 5 ; XII, 3.

Egypte. — *Le Caire.* Publications of the Public Works Ministry. Geological reports, 1899-1903.

Ball : Kharga oasis : Its topography and Geology, 116 p. — Beadnell : Farafra oasis : Its topography and Geology, 39 p. — Beadnell : Dakhla oasis : Its topography and Geology, 107 p. — Barron, Hume, Beadnell, Lucas : A reports on the Phosphate deposits of Egypt, 27 p. — Ball : On the topographical and geological results of a reconnaissance-survey of Jebel Garra and the oasis of Kurkur, 40 p. — Beadnell : The cretaceous region of Abu Roash, 48 p. — Barron and Hume : Topography and Geology of the eastern desert of Egypt, 331 p. — Beadnell : A preliminary note on *Arsinoitherium Zitteli* Beadn. from the upper Eocene Strate of Egypt, 4 p. — Andrews and Beadnell : A preliminary note on some new mammals from the upper Eocene of Egypt, 9 p. — Lucas : A preliminary investigation of the soil and water of the Fayum Province, 17 p. — Lucas : The desintegration of Building stones in Egypt, 17 p. — Andrews and Beadnell : A preliminary notice of a Land Tortoise from the upper Eocene of the Fayum, Egypt, 11 p.

Espagne. — *Madrid.* Annuario R. Ac. Ciencas exactas, Fisicas y naturales, 1901 ; 1903.

— B. Comisión del Mapa Geol. España (2), VII, 1900.

Mallada : Descripción de la cuenca carbonifera de Sabero, provincia de León, p. 1-66. — Lozano : Fósiles devonianos de Santa-Lucia, por D.-P. Œhlert, p. 67-88. — Excursiones verificadas durante la réunión de la Sociedad geológica de Françia en Barcelona en Septiembre y Octubre de 1898, p. 89-358.

— Mem. R. Ac. Ci., XX, 1890-1901 ; XXI, 1903.

États-Unis. — *Berkeley.* B. of Depart. Geol. of University of California.

Schaller : Spodumene from San Diego Co., Calif., p. 265-275.

Boston. The Am. Natur., XXXVII, 441, 1903.

Brooklyn. Cold Spring Harbor Monographs, 1-2, 1903.

Buffalo. Bull. of the Buffalo Society of Nat. Sc., VIII, 1-3, 1903.

Cambridge. B. Mus. of Comp. Zool. at Harward College, XL, 7, 1903 ; XLII (geol. ser. VI, 3-4), 1903.

3. Davis : The mountain ranges of the great basin, p. 129-178. — 4. Tarr and Woodworth : Postglacial and interglacial changes of Level at Cape Aun, Mass., with. Note on the elevated beaches, p. 181-196.

Chicago. Journ. of Geol., XI, 6-7, 1903.

6. Prosser : The nomenclature of the Ohio geological formations, p. 519-546. — Branner : A topographic feature of the Hanging Valleys of the Yosemite,

p. 547-553. — Foerste : Siluvian and Devonian limestones of Western Tennesee, pp. 554-583, 679-715. — Henderson : The overturns in the Denver basin, p. 584-586. — 7. Wilson : The Laurentian Peneplain, p. 615-669. — Mills : River terraces and reversed drainage, p. 670-678.

Denver. Proc. Colorado Sc. Soc., III, pp. 109-138, 1903.

Henry : The white country granite of west sugar loaf or Bald Mountain, Boulder County, Colorado, p. 109-116. — Purington : The contact, Nevada, Quaquaversal, p. 117-138.

Granville. B. Sc. Laboratoires of Denison Univ., XII, 5-7.

Watson : Copper-Bearing Rochs of Virgilina Copper District, Virginia and North Carolina, p. 97-127.

Minneapolis. The Am. Geologist, XXXIII, 2-5, 1903.

2. Daly : Variolitic Pillow-Lava from Newfoundland, p. 65-79. — Claypole : The Devonian Era in the Ohio Basin, p. 79-105. — Upham : Glacial lake Nicolet and the Portage between the Fox and Wisconsin Rivers, p. 105-115. — Hay : On Some Recent Literature Bearing on the Laramie Formation, p. 115-120. — Manson : How Long Ago was America peopled, p. 128-130. — 3. Schuchert : On the Faunal Provinces of the Middle Devonic of America and the Devonic Coral Sub-Provinces of Russia with two Paleographic Maps., p. 137-162. — Mills . The Delta-Plain at Andover, Mass., p. 162-170. — Reagan : Age of the lavas of the Plateau Region, p. 170-177. — Curtis : Modern Rational Relief of the Earth's Surface, p. 178-182. — Miller : Nepheline Syenite in Western Ontario, p. 182-184. — Matthew : How Long Ago was America Peopled, p. 195-196. — 4. Mc Callie : Sandstone Dikes near Columbus, Georgia, p. 199-202. — J.-M. Nickles : The Richmond Group in Ohio and Indiana and its subdivisions, with a Note on the Genus Strophomena and its Type, p. 202-218. — Keyes : Some Recent Aspects of the Permian Question in America, p. 218-223. — Upham : Glacial Lakes Hudson-Champlain and St Lawrence, p. 223-230. — Schuchert : On New Siluric Cystoidea. and a New Camarocrinus, p. 230-240. — Claypole : The Devonian Era in the Ohio Basin, pp. 240-249, 312-323. — 5. Reagan : Geology of the Fort Apache Region, p. 265-308. — Fuller : Probable Pre-Kansan and Iowan Deposits of Long Island, N. Y., p. 308-312.

New-Haven. Am. Journ. of Sc. (4), XVI, 94-96, 1903.

94. Novey : New Cone of Mont Pelé and the Gorge of the Rivière blanche, Martinique, p. 269-281. — Grabau : Notes on the Development of the Biserial Arm in Certain Crinoids, p. 289-300. — Branner : Notes on the Geology of the Hawaiian Islands, p. 301-316. — Howe : Recent Tuffs of the Soufrière, St Vincent, p. 317-322. — Sellards : Discovery of Fossil Insects in the Permian of Kansas, p. 323-324. — 95. Warren : Mineralogical notes, p. 337-344. — Wortman ; Studies of Eocene Mammalia in the Marsh Collection, Peabody Museum, p. 345-368. — Keyes : Ephemeral Lakes in Arid Regions, p. 377-378. — 96. Branner : Is the Peak of Fernando de Noronha a volcanic plug like that of Mont Pelé, p. 442-444.

New-York. Annals of the N. Y. Ac. of Sc., XV, I, 1903.

— Science (new. ser.), XVIII, 457-467, 1903.

459. Kemp : A new spheroidal granite, p. 503-504. — 461. Hatcher : Verte-

brate Paleontology at the Carnegie Museum, p. 569-570. — 463. Lockyer : Simultaneous Solar and Terrestrial Changes, p. 611-623. — Hovey : Mont-Pelé from may to october, 1903, p. 633-634. — 467. Lane : Absorbed Gases and Vulcanism, p. 760.

— Trans. American Inst. Minings Enginers, XXXII, 1902.

The mineral Resources and Industries of Mexico, 704 p.

Philadelphie. Proc. Ac. Nat. Sc., LV, 1, 1903.

— Proc. Am. Philos. Soc., XLII, 173, 1903.

Stanton : A New Fresh-water Molluscan Faunule from the Cretaceous of Montana, p. 188-199. — Kœnig : On Artificial Production of Crystallized Domeykite, Algodonite, Argentodomeykite and Stibiodomeykite, p. 219-237.

Topeka. Trans. of the Kansas Ac. of Sc., XVIII, 1903.

Jewett : The Spanish Peaks, p. 73-77. — Grimsley : Economic Geology of Iola and Vicinity, p. 78-82. — Sherwin : Note on the Geology of the Antelope Hills, p. 83-84. — Id. : Notes on the Theories of Origin of Gypsum Deposits, p. 85-88. — Sternberg : Expériences with Early Man in America, p. 89-93. — Id. : The Permian Life of Texas, p. 94-98. — Smith : Geology of Lyon County, Kansas, p. 99-103. — Jones : Further Studies in the Mentor Beds, p. 104-105. — Yates : The Ottawa Gas-wells, p. 106-108. — Adams : Physiographic Divisions of Kansas, p. 109-123. — Crevecœur : List of Fossil Plants collected in Vicinity of Onaga, Kan., p. 124-128. — Lovewell : Gold in Kansas Shales, p. 129-133. — Id. : Gold in Kansas, p. 134-140.

Washington. Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Inst., I, 1900.

— Annual Rep. of the Board of Regents of the Smithsonian Inst., 1902.

Teall : The evolution of petrological ideas, p. 287-308. — Anderson : Preliminary Report on the Recent Eruption of the Soufrière in St Vincent. and of a Visit to Mont Pelée, in Martinique, p. 309-330. — Russell : Volcanic Eruptions on Martinique and St Vincent, p. 331-349.

— Water-Supply and Irrigation Papers of U. S. Geol. Surv., 65-79, 1902-1903.

67. Slichter : The motions of underground waters, 106 p. — 68. Taylor : Water storage in the Truckee basin, California-Nevada, 90 p. — 69 Pressey : Water Powers of the state of Maine, 124 p. — 70. Adams : Geology and water resources of the Patrick and Goshen Hole quadrangles, Wyoming-Nebraska, 50 p. — 71. Taylor : Irrigation systems of Texas, 138 p. — 72 : Sewage pollution in the Metropolitain area near New-York city and its effect on inland water resources, 75 p. — 73. Powell Davis : Water storage on Salt River, Arizona, 52 p. — 74. Fellows : Water resources of the state of Colorado, 151 p. — 77. Lindgren : The water resources of Molokai Hawaiian islands, 62 p.

Grande-Bretagne. — *Edimbourg.* Trans. Edimburgh Geol. Soc., VIII, Special Part., 1903.

Mrs Ogilvie Gordon : The geological structure of Monzoni and Fassa, 179 p.

Liverpool. Proc. Liverpool Geol. Soc., IX, 3, 1903.

Moore : The Study of the Volume Composition of Rocks. The Examination of an Igneous Intrusion, p. 247-283. — Lomas : Quartz Dykes near Foxdale, Isle de Man, p. 288-291. — Edwards : The Surface Geology of Cheshire in its relation to Agriculture, p. 292-301.

Londres. The Geol. Magazine (4), X, 472-474, 1903.

472. Watts : The Functions of Geology in Education, p. 433-450. — Bassett : Fossiliferous Oldhaven Beds at Ipswich, p. 453-455. — Kennard and Warren : On a Section of the Thames Alluvium in Bermondsey, p. 456-459. — Somervail : On the Base of the Keuper in south Devon, p. 460-461. — 473. Crick : Orthocerata from North China, p. 481-485. — Woodward : On a Carboniferous Fish, Listracanthus, p. 486-488. — Spencer : The Hypostomic Eyes of Trilobites, p. 489-492. — McMahon : Further remarks on Granite, p. 492-498. — Broom : A new Stegocephalian Reptile, p. 499-501. — Muff and Wright : A Preglacial Beach in Co. Cork, p. 501-503. — Mackie : A Method of Estimating Specific Gravities, p. 503-504. — Stobbs : Fossil Insect from the Coalmesures, North Straffordshire, p. 524. — Smith : Borings of *Saxicava*, 300-450 feet above the sea, p. 525. — 474. A New Egyptian Mammal from the Fayum, p. 529-532. — Reed : The New Geological Museum at Cambridge, p. 532-534. — Forsyth Major : New Middle Miocene Carnivora from France, p. 534-538. — Stuart-Menteath : The Age of Pyrenean Granite, p. 538-541. — Hull : The Toarcian of Bredon Hill, p. 541-543. — Hatch : On the Witwatersrand Beds. Transvaal, p. 543-547. — Mennell : Two Points in African Geology. p. 547-549. — Evans : Recent Breccias in Bolivia, p. 549-552. — Crick : Note on *Vestinautilus crassimarginatus* Foord, p. 552-555. — van Ingen : A Method of Facilitating Photography of Fossils, p. 569. — Hunt : A final word on fluid inclusions, p. 574-575.

— Mem. of the Geol. Surv. (New Series), 317, 350, 1903.

317. Reid, Lamphigh et Jukes-Browne : The Geology of the Country near Chichester, 52 p. — 350. Ussher : The Geology of the Conntry around Torquay, 142 p.

— The Mining Journal, LXXIV, 3554-3565, 1903.

— Proc. R. Soc., LXXII, 482-484, 1903.

— Phil. Trans. of the R. Soc., Série A, CCII, 346-357, 1903 ; Série B, CXCVI, 218, 221-222, 1903.

221. Sollas : A Method for the Investigation of Fossils by Serial Sections, p. 259-265. — J. Sollas and I. Sollas : An Account of the Devonian Fish, *Palæospondylus Gunni* Traquair, p. 267-294.

— Proc. Geol. Assoc., XVIII, 3, 1903.

Goodchild : The Geological History of Lower Tweedside, p. 105-142.

— Quart. Journ. Geol. Soc., LIX, 4 (236), 1903.

Bonney and Parkinson : On Devitrification in Glassy Igneous Rocks, p. 429-444. — Buckmann : On the Toarcian of Bredon Hill, p. 445-458. — Id. : On two Toarcian Ammonites. p. 459-464.

Manchester. Trans. Manchester Geol. Soc., XXVIII, 8-9, 1903.

8. Baldwin : On Bellinurus Bellulus from Sparth, Rochdale, p. 198-202. — 9. Barnes : On a Fossil Polyzoa, from the Mountain Limestone, Castleton, p. 243-244

Newcastle sur la Tyne. Trans. North Engl. Inst. Min. and Mech. Engin., LI, 6, 1903.

Rochester. Proc. Roch. Ac. Sc.. IV, p. 65-136, 1903.

Ward : The St Geneviève Meteorite, p. 65-66. — Id. : Bacubirito or the Great Meteorite of Sinaloa, Mexico, p. 67-74. — Preston : Franceville Meteorite, p. 75-78. — Ward : Description of four Meteorites, p. 79-88. — Preston : Reed city Meteorite, p. 89-91.

Italie. — *Florence*. B. delle Pubblicazioni It., 33-35, 1903.

Gênes. Giornale di Geol. Pratica, I, 4-5, 1903.

Sacco : Il Problema dell' acqua potabile di Mondovi in rapporto colla geologia, p. 177-182. — Vinassa de Regny : Un nuovo levigatore per l'analisi meccanica, p. 183-188. — Taramelli : Delle condizioni geologiche dei dintorni della città di Lecce, in vista della circolazione sotterranea delle acque, p. 189-216. — Sacco : Osservazioni di geologia applicata sopra la progrettata linea ferroviara di Torino-Cartosio-Savona, p. 217-233.

Milan. Atti della Soc. It. di Sc. N., XLII, 3, 1903.

de Alessandri : Il Gruppo del Monte Misma (Prealpi Bergamasche), p. 229-279.

Modène. B. Soc. Sismologica It., IX, 2-3, 1903,

2. Riccó : Fondo del Cratere Centrale dell' Etna, p. 9-12. — 3. Costanzo : L'influenza del vento sui moti tromomotrici, p. 13-19.

Pise. Mem. Soc. Toscana Sc. N. Pisa, XIX, 1903.

Barsanti : Contribuzione allo studio della flora fossile di Iano, p. 3-36. — Ristori : Studio idrografico e geologico dei bacini imbriferi di Coltibono Secciano e Cafaggiolo nella Catena chiantigiana (Valdarno superiore), p. 37-79. — Ugolini : Resti di foche fossili italiana, p. 80-90 — D'Achiardi : Metamorfismo sul contatto fra calcare e granito al Posto dei Cavoli presso S. Piero in Campo (Elba), p. 106-145. — Fucini : Il *Lytoceras crebicostata* Mgh., p. 340.

— P. V. Soc. Toscana Sc. N. Pisa, XIII, 1903.

Rome. B. del R. Comitato Geol. It. (4), IV, 1-2, 1903.

1. Lotti : I terreni secondari nei dintorni di Narni e di Terni, p. 4-33. — Viola : Osservazioni geologiche fatte nella valle dell' Aniene nel 1902, p. 34-47. — Crema : Sul *Pecten subclavatus* Cantraine ed il *Pecten Estheris* Crema, p. 47-54. — 2. Cassetti : Appunti geologici sui monti di Tagliacozzo e di Scurcola nella Marsica, p. 113-120. — Moderni : Contribuzione allo studio geologico dei vulcani Vulsinii, p. 121-147. — Verri : Sulla divergenza di vedute circa le formazioni eoceniche e mioceniche dell' Umbria, p. 148-150.

B. Soc. Geol. Italiana, XX, appendice 1901 ; XXI, 1-3, 1902.

1. Verri : Sul Vesuvio e sul Vulcano Laziale, p. XXXI-XXXV. — Crema : Il petrolio nel territorio di Tramutola (Potenza), p. XXXVI-XXXVIII. — Clerici : Ancora sulle polveri sciroccali e sulle pallottole dei tufi vulcanici, p. XXXIX-XLI, — Vinassa de Regny : I calcari da cemento dei dintorni di Modigliana, p. 1-6. — Bellini : Alcuni appunti per la geologia dell' isola di Capri, p. 7-14. — Trabucco : Sulla questione della stratigrafia dei terreni del bacino di Firenze, p. 15-24. — Pampaloni : Sopra alcuni tronchi silicizzati dell' eocene

superiore dell' Impruneta (prov. di Firenze), p. 25-29. — De Angelis d'Ossat: Fauna liasica di Castel del Monte (Umbria), p. 30-32. — Id.: Un pozzo trivellato presso Napoli, p. 33-35. — Novarese: La Serpentina di Traversella e la sua origine, p. 36-40. — Neviani: Sulla Terebripora Manzonii Rov. e sulla Protulophila Gestroi Rov., p. 41-49. — Checchia: Gli echinidi eocenici del Monte Gargano, p. 50-77. — Audenino: Terreni terziari e quaternari dei dintorni di Chieri, p. 78-92. — Portis: Di un dente anomalo di elefante fossile e della presenza dell' Elephas primigenius in Italia, p. 93-114. — Seguenza: I vertebrati fossili della prov. di Messina. Mammiferi e Geologia del piano pontico, p. 115-175. — Dainelli: A proposito di un recente lavoro del Dr Paul Oppenheim sopra alcune faune eoceniche di Dalmazia, p. 176-180. — Cacciamali: Bradisismi e terremoti della regione Benacense, p. 181-196. — Mercalli: Sul modo di formazione di una cupola lavica Vesuviana, p. 197-210. — Clerici: Una conifera fossile dell' Imolese, p. 211-215. — Neviani: Briozoi ctenostomi fossili, p. 216-220. — Salmojraghi: Il pozzo detto glaciale di Tavernola bergamasca sul lago d'Iseo, p. 221-257. — 2. Lotti; Conclusione sulla polemica geologica Trabucco-Lotti, p. 258-259. — Neviani: *Rhyncopora incurvata* n. sp., p. 260-262. — De Stefano: Cheloniani fossili cenozoici, p. 263-304. — Mariani: Osservazioni geologiche sui dintorni di Camerino, p. 305-328. — Neviani: I. Briozoi pliocenici e miocenici di Pianosa raccolti dal prof. V. Simonelli e studiati dal dott. G. Gioli, p. 329-343. — Tommasi: Due nuovi dinarites nel trias inferiore della Val del Dezzo, p. 344-348. — Martelli: Il devoniano superiore dello Schensi (Cina), p. 349-370. — Airaghi: Echino fauna oligomiocenica della conca Benacense, p. 371-388. — De Stefano: Un nuovo Chelonide della famiglia *Trionychidae* appartenente all' eocene francese, p. 389-397. — Levi: Fauna del lias inferiore di Cima alla Foce nell' Alpe di Corfino, p. 398-410. — Verri: Sul vulcano Laziale, p. 411-412. — 3. Matteucci: Se al sollevamento endogeno di una cupola lavica al Vesuvio possa aver contribuito la solidificazione del Magma, p. 413-435. — Botti: Osservazione del fenomeno dei mistpoeffers in Italia, p. 436-439. — Seguenza: I vertebrati fossili della provincia di Messina, p. 455-464. — Vinassa de Regny: Osservazioni geologiche sul Montenegro orientale e meridionale, p. 465-543. — Bonarelli: Miscellanea di note geologiche e paleontologiche per l'anno 1901, p. 544-570. — Bellini: Ancora sulla geologia dell' isola di Capri, p. 571-576. — Pampaloni: Sopra alcuni tronchi silicizzati di Oschiri in Sardegna, p. 577-580. — Piaz: Di alcune impronte vegetali nei micascisti del Trentino, p. LXIV-LXVI. — Segrè: Note sulla struttura dei terreni considerata riguardo di lavori ferroviari, p. LXVI-LXX. — Pampaloni: Sopra i resti organici rinvenuti nel disodile di Melilli, p. LXX-LXXI. — Dainelli: Sull' attuale ritiro dei ghiacciai del versante italiano del Monte Rosa, p. LXXII-LXXIX. — Capellini: Sulle ricerche e osservazioni di Lazzaro Spallanzani a Porte Venere e nei dintorni della Spezia, p. LXXV-CXVI. — Taramelli: Di alcune condizioni tectoniche nella Lombardia occidentale, p. CXVII-CXXVIII. — Segrè: Sulla struttura dei terreni considerata riguardo in Lavori ferroviarii eseguiti della Società delle Strade ferrate Meridionali, p. CXXIV-CLIV.

— RC. R. Ac. dei Lincei (Sc. Fis. Mat. e Nat.), XII, 6-10.

6. Martelli: Il Flysch del Montenegro sud-orientale, p. 228-235. — 7, De Angelis d'Ossat: La resistenza specifica elettrica delle rocce e dei terreni agrari, p. 278-284. — 9. Del Campana: Fossili del Giura superiore nei Sette Comuni, p. 382-387,

Turin. Atti R. Acc. Sc. Torino, XXXVIII, 8a-15a, 1902-1903.

10a. Roccati : Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle del Sabbione), p. 429-447. — 11a. Colonna : Composizione chimica di una cenere del Monte Pelée (Martinica), p. 471-476, — 13a. Boeris : Appunti di mineralogia piemontese, p. 685-694. — 15a. De Alessandri : Sopra alcuni avanzi di Cervidi Pliocenici del Piemonte, p. 845-858. — Spezia : Sulla anidrite micaceo-dolomitica e sulle rocce decomposte della frana del traforo del Sempione, p. 921-928. — Roccati : Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle della Meris e Rocca Val Miana), p. 929-939.

Mexique. — *Mexico.* La Naturaleza (2), III, 5-10, 1900-1903.

5. P. Ordóñez. Los Volcanes del Valle de Santiago, p. 388-403.

— Mem. y Revista Soc. Cient. « Antonio Alzate », XVIII, 3-5 et XIX, 2-4.

Ordóñez : Le Xinantecatl ou volcan Nevado de Toluca, p. 83-112. — Moreno y Anda : Observations géotermiques faites à l'Observatoire National de Tacubaya, p. 113-123. — Böse : Sur les régions des tremblements de terre au Mexique. p. 159-184. — Ordóñez : Le Sahcab de Yucatan, p. 217-223.

Pays-Bas. — *Haarlem.* Natuurk. Verhandel. van de Holl. Maatschappij d. Wetensch. (3), V, 1903.

Pérou. — *Lima.* B. Ministerio de Fomento, I, 1-4, 1903.

— B. de Minas, XIX, 5-6, 1903.

— Informationes y Mem. B. Soc. de Igenieros, V, 4-6, 1903.

Roumanie. — *Jassy.* Ann. Sc. Univ. Jassy, II, 3-4, 1903.

Butureanu : Études pétrographiques et chimiques sur les Roches éruptives du district de Suceava, p. 185-195. — Id. : Sur la composition chimique des Granites de Dobrogea, p. 196-198. — Simionescu : Sur la présence du Verrucano dans les Carpathes moldaves, p. 231-223. — Id. : Contribution à la géologie de la Moldavie, p. 234-250. — Butureanu : Études pétrographiques et chimiques sur le massif éruptif Călimanĭ-Pietrele Rosiĭ-Lucacĭ, p. 251-276. — Cădere : Sur les roches éruptives de Borca, p. 284-287. — Sevastos : Les Couches a Dreissensia du district de Vaslui (Roumanie), p. 295-300.

Russie. — *Saint-Pétersbourg.* B. Ac. Imp. Sc. St-Pétersb. (V), XIII, 5, 1900 ; XIV, 1-5, 1901 ; XV, 1-5, 1900 ; XVI, 1-3, 1902.

— B. Comité Géol. XXI, 5-10, 1902.

5.-6. Toutkovsky : Recherches géologiques le long du chemin de fer Kiew-Kovel, p. 325-486. — 7-8. Lewinski : Explorations géologiques dans la région traversée par le chemin de fer Varsovie-Kalisz, p. 487-640. — Derjavru : Observations géologiques dans la partie sud-occidentale de la Russie d'Europe, p. 641-652. — Nikitin : Constitution géologique du district Novorossiïsk, gouvernement de Tchernomorié, p. 653-670. — 9. Kalitzky : Recherches géologiques faites en 1901 dans les environs de Pétrovsk, p. 671-696. — Goloubiatnikow : Explorations géologiques des espaces naphtifères du district de Kaïtago-Tabasaran (Daghestan) et des alentours de la ville de Derbent,

p. 697-754. — Yakovlew : Un représentant paléozoïque des Crassatellitidæ (*Schizodus planus* Golowk.), p. 755-759. — Kowalew : Recherches géologiques dans la région de Biéloretsk, Tirlian, Ouzian et Kaga, p. 761-780. — Néoustrouew : Des rapports que présentent les couches à *Card. pseudoedule* Andrus., avec les dépôts aralo-caspiens du gouvernement de Samara, p. 781-834. — Michalski : Les « Miodobory » (toltry) en Bessarabie, p. 835-892.

— Explorations géol. dans les régions aurifères de Sibérie.

Région aurifère de Léna, 2, 1903.
Région aurifère d'Iénisséi, 4, 1903.

— Mem. Comité Géol., XVI, 2, 1902 ; XVII, 3, 1902 ; XX, 1, 1902 ; Nouvelle série, 1, 2, 4, 1902-1903.

XVI. Tschernyschew : Die Obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, 750 p. — XVII. Zalessky : Sur quelques Sigillaires recueillies dans le terrain houiller de Donetz, 20 p. — XX. Domherr's : Geologische untersuchungen in Süd-Russland in den Jahren 1881-1884, 187 p. — 1. Mouchkétow : Matériaux recueillis sur le tremblement de terre d'Akhalkalaki, du 19 décembre 1899, 80 p. — 2. Bogoslowsky : Materialien zur Kenntniss der Untercretacischen Ammonitenfauna von Central- und Nord-Russland, 161 p. — 4. Jakowlew : Die Fauna der Oberen Abtheilung der Palaeozoischen Ablagerungen im Donez-Bassin, I. Die Lamellibranchiaten, 44 p.

— Travaux Soc. Imp. Nat. de St-P. CR. XXXIII, 1 (6-8), 1902 ; XXXIV, 1 (1-3), 1903.

— Bull., XXXI, 5 (Géol. et Min.), 1903.

Karakasch : Les Cirripèdes du terrain crétacé de la Crimée, p. 1-18. — Lœwinson-Lessing : Studien über die Erruptivgesteine, p. 19-26. — von Peetz : Ueber einige neue Arten aus dem Unterdevon der Severo-Zaozerskaja Datča im Nördlichen Ural, p. 37-54. — Andrusov : Ueber zwei neue Gasteropodengattungen aus der Apscheronstufe, p. 55-76. — Boris Popoff : Ueber Rupakiwi aus Süd-Russland, p. 77-270.

— Verh. d. Russisch-K. Mineral. Gesell., XL, 2, 1903.

Yakowlew : Einige Bemerkungen über die triassischen Ichthyosaurier, p. 263-266. — Knipowitsch : Zur Kenntniss der geologischen Klimati, p. 366-303. — Tolmatschow : Bodeneis vom Fluss Beresowka (Nord-Ost Sibiriens), p, 415-452. — Palibin : Ueber Quercus kamys-chinensis Goepp. und einige ihm ähnliche fossile Arten, p 453-467.

Suède. — *Stockholm.* Sveriges geologiska undersökning.

Kartblad i skalan 1/50000 med beskrifningar : *Aa.* 116, Munthe : Skara, 66 p. ; *Aa.* 118, Blomberg : Loka, 32 p. ; 122. Blomberg : Kristinehamn, 22 p.

1/100000 : Munthe : Ottenby.

Afhandlingar och uppsatser in-8° : *C.* 193. Sernander : Om de Växtlämnings förande Aflagringarna pä Rullstensåsen vid Enköping, 24 p. — *C.* 194. Holst : Om Skrifkritan i Tullstorpstrakten och de Båda Moräner, I Hvilka den är Inbäddad, 22 p.

Afhandlingar och uppsatser in 4° : *Ca.* 3. Andersson : Hasseln i sverige fordom och nu, 169 p.

Suisse. — *Berne.* Beiträge zur Geol d. Schweiz (3), 2, 1903.

Kissling: Die schweizerischen Molassekohlen westlich der Reuss, 76 p.

Genève. Arch. Sc. Ph. et Nat., XVI, 10-11, 1903.

10. Forel: Réapparition du cercle de Bishop, p. 461-462. — 11. Duparc et Pearce : Nouveau groupe d'Amphiboles, p. 598-599.

Lausanne. B. S. Vaud. des Sc. Nat. (4), XXXIX, 147.

Uruguay. — *Montevideo.* An. del Museo Nacional, II, p. 1-160.

3° Cartes.

France. — *Paris.* Carte géologique détaillée de la France à l'échelle de 1/80000. Fll. 57, 142, 244-245, 1903.

57. Ch. Barrois: Brest. — 152. J. Welsch: Niort. — 244-245. Depéret et Doucieux : Narbonne et Marseillan.

— Lœvy et Puiseux. Atlas photographique de la Lune, fasc. 7, 7 planches.

Allemagne. — *Gotha.* Stielers Hand-Atlas, Livr. 17-24, 1903.

Australie. — *Melbourne.* Geological Survey of Victoria.

Fll. 80 (County of Rodney), 1903. — Geologian and topogr. plan of the Chiltern Gold-Field.

Autriche-Hongrie. — *Vienne.* Geologische Karte d. Osterreidh.-Ungarischen Monarchie, Liv. 5, 1903; Echelle : 1/75000. 9. S. W., Salzburg ; 79, Cles ; 88, Trient ; 96, Rovereto und Rive,

États-Unis. — *Washington.* Geol. Surv. Cartes diverses.

Albany and Vicinity (1/62500). — Philadelphia and vicinity (1/62500). — Indian territory (1/500000). — New-York (Niagara falls and Vicinity) (1/62500). — Carte topographique : 3 feuilles. — Carte géologique : 78 feuilles à 1/62500 ; 34 feuilles à 1/125000 ; 2 feuilles à 1/12000 ; 1 feuille à 1/250000.

ERRATUM A LA LISTE DES DONS.

Page 76 (en bas de la page), *au lieu de :*

— Jahrb. d. K. K. Geol. R. Anstalt, LI, 2-4, 1902 ; LII, 3-4, 1902 ; LIII, 1, 1903.

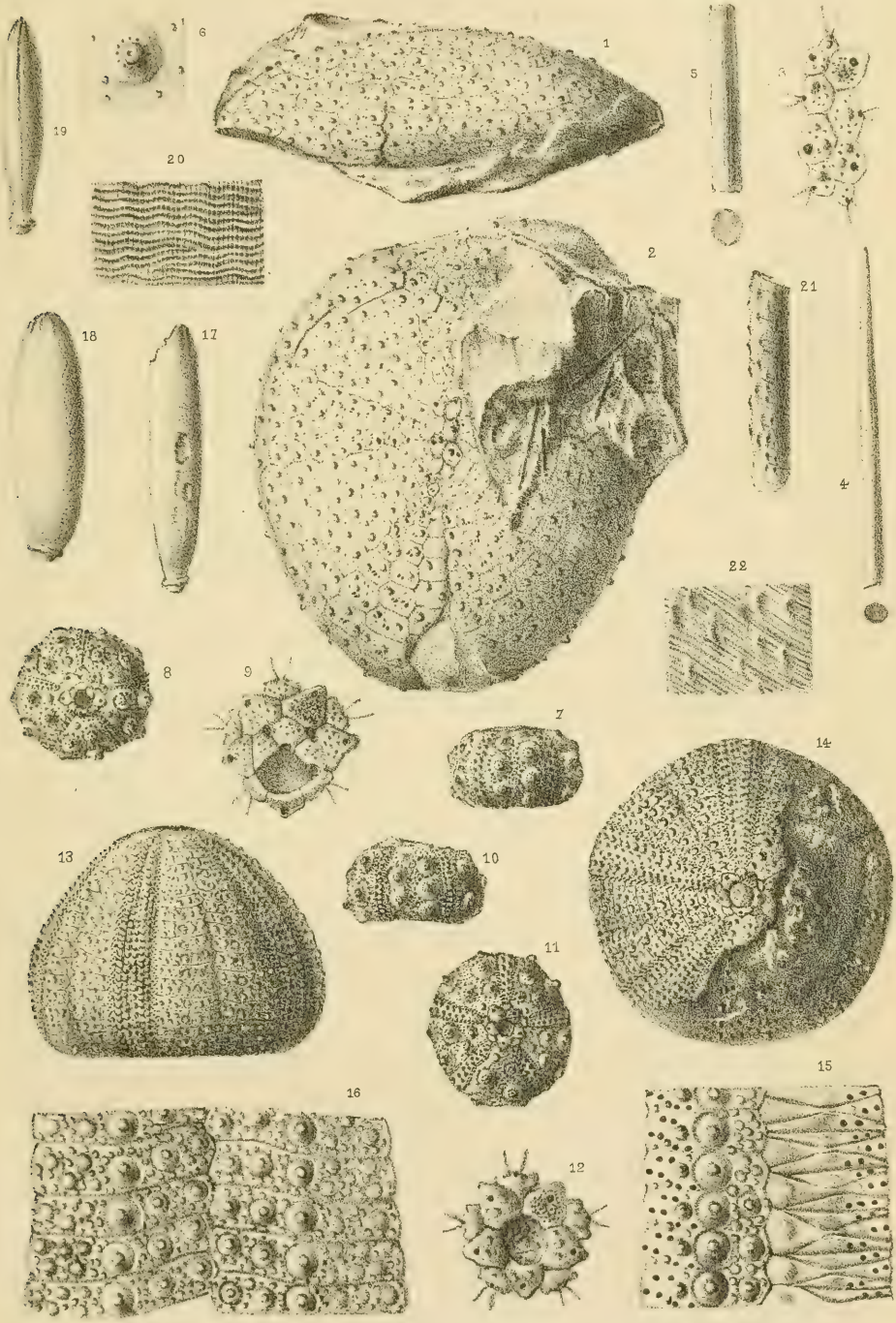
lire :

— Jahrb. d. K. K. Bergak., LI, 2-4. 1903.

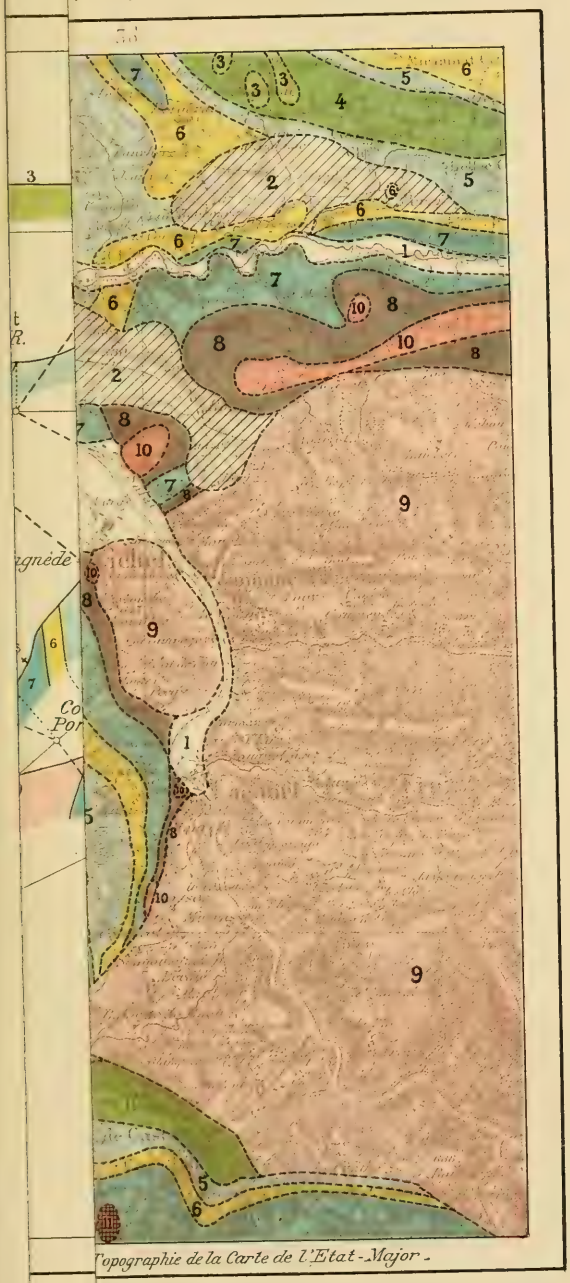
et ajouter après le titre de la note citée, à la fin de la page : p. 189-332.

Note de M.V.GAUTHIER

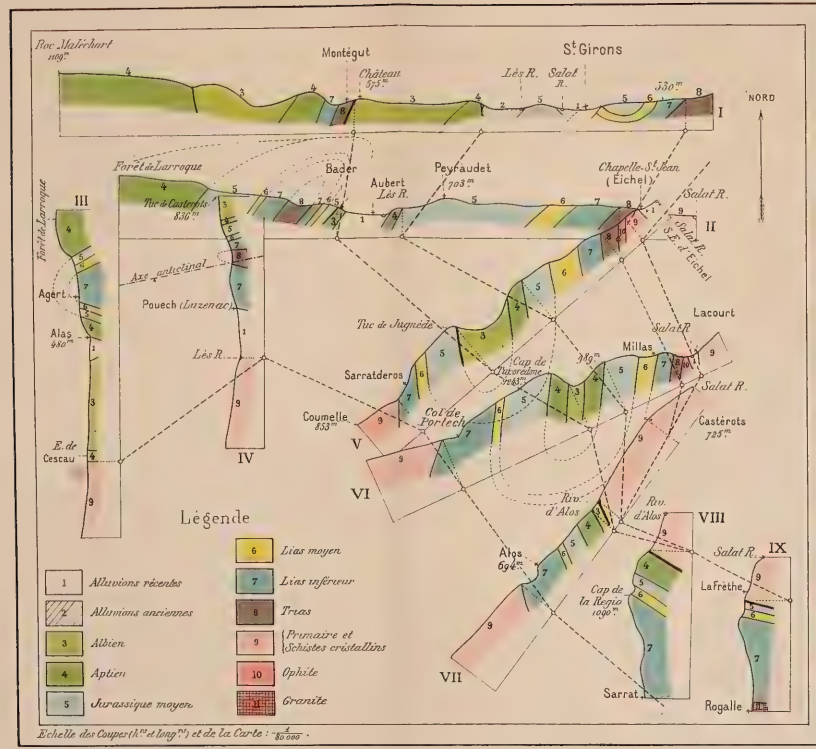
Bull. Soc. Géol. de France. 4e Série; T.III; Pl.I.
(Séance du 19 Janvier 1903.)



Contribution à l'étude des Echinides fossiles



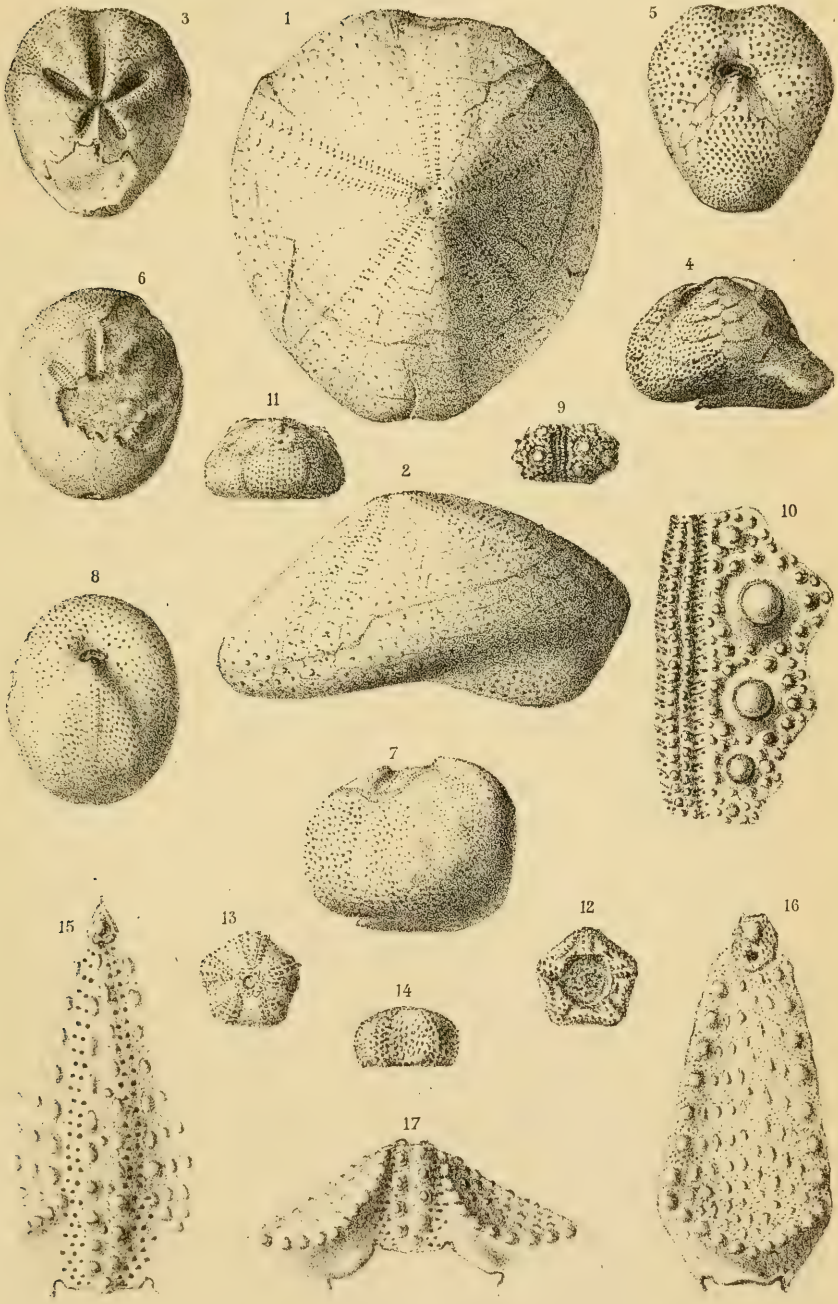
Topographie de la Carte de l'Etat-Major.



Carte et Coupes des environs de St Girons.

Note de M. J. LAMBERT

Bull. Soc. Géol. de France. 4e Série; T. III; Pl. III.
(Séance du 2 Février 1903.)



Echinides crétacés

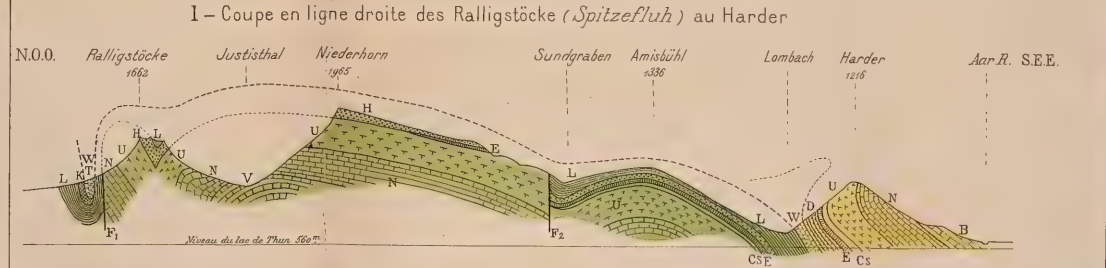
...oduction faite avec l'autorisation du

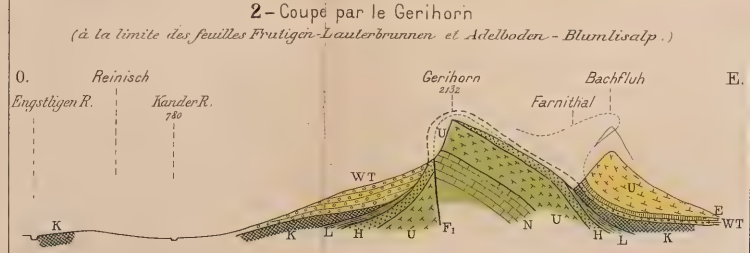
...a Carte et des Coupes ·

Nappe B G supérieure charriée

par

de la





Carte et Coupes géologiques
aux environs du lac de Thun (Suisse.)

Echelle de la Carte $\frac{1}{250.000}$.

Echelle des Coupes: longueurs et hauteurs $\frac{1}{50.000}$.

Légende des Coupes :
(Figuré noir)

- W. Wildflysch
- T. Grès de Taveyannaz
- L. Lümernschichten
- D. Grès à Taonurus
- H. Grès du Hohgant
- E. Couche à grandes Nummulites
- Cs Craie à Lagena
- Schrattenkalk
- N. Néocomien
- B. Couches de Berrias
- V. Valanginien
- Nappes des Klippes
- Base de la Nappe BG

Topographie de la Carte de la Suisse au 250.000e (Reproduction faite avec l'autorisation du Service topographique fédéral Suisse.)

Fig. 3.

Légende des couleurs de la Carte et des Coupes :

- Nappe H inférieure Couches en place
- Nappe K (Klippes)
- Nappe B G supérieure charriée

Lespinasse del. R. Champollion, g. Paris.

Fig. 1 — Cabane du Hohthurli,
au pied sud de la pointe de la falaise de Malm K^m, qui s'enfonce au nord sous le Nummulitique de la nappe *BG*.

Fig. 2 — Crête entre la cabane et le col,
montrant la falaise de Malm K^m, et à gauche les éboulis du Nummulitique *BG*.

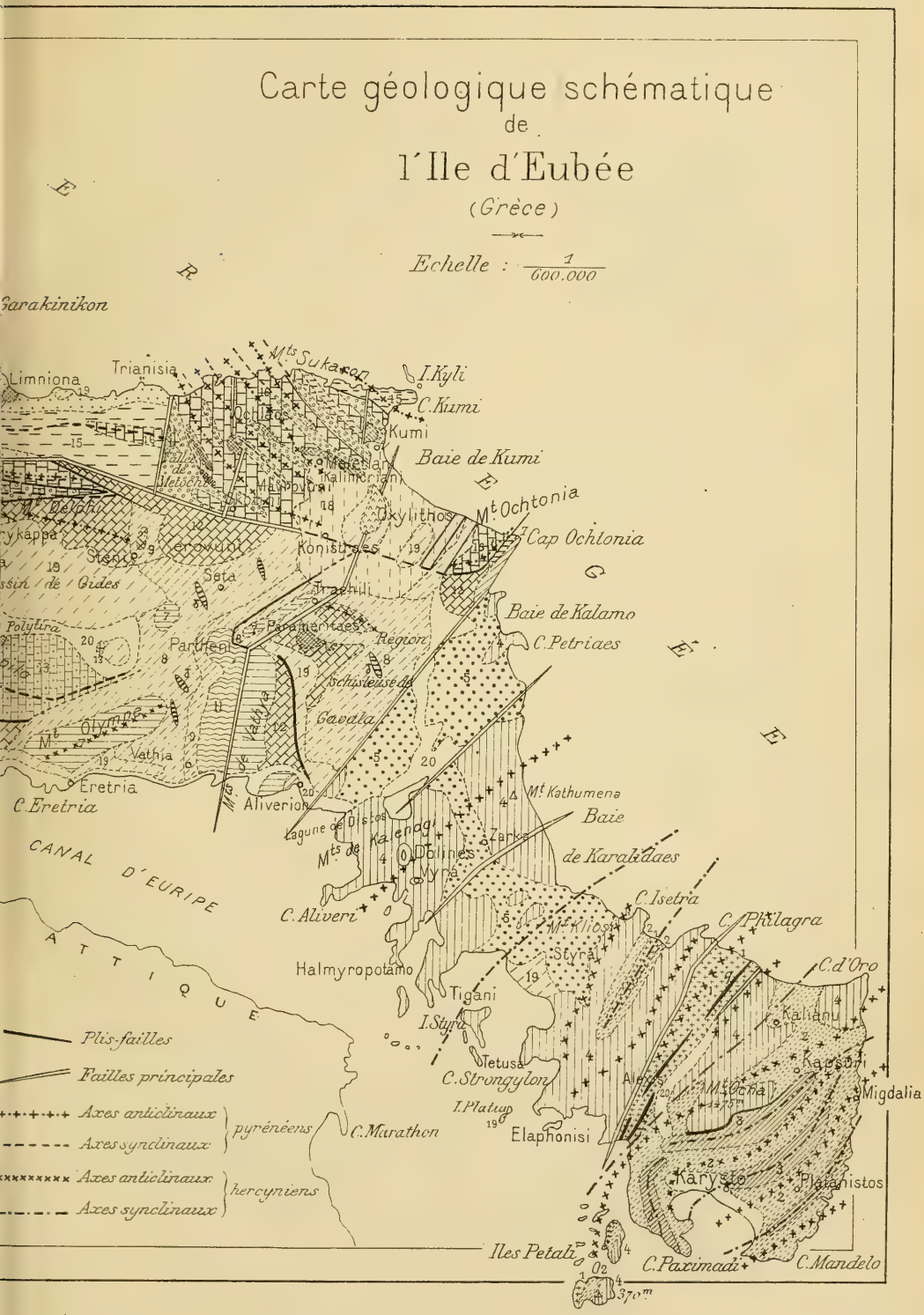
Fig. 3 — Escarpements au N.E. du lac d'Œschinen

K^{ts}, Calcaire de Tschingel; K^{m}, bande de Malm remontant jusqu'à la pointe du Hohthurli indiquée par une flèche; *BG* nappe supérieure.

Fig. 4 — Falaise (Fluh) de Mittholz

K, Calcaire de la Klippe se terminant en biseau vers la gauche, sur les Leimeinschichten *Hl* de la nappe *H*.

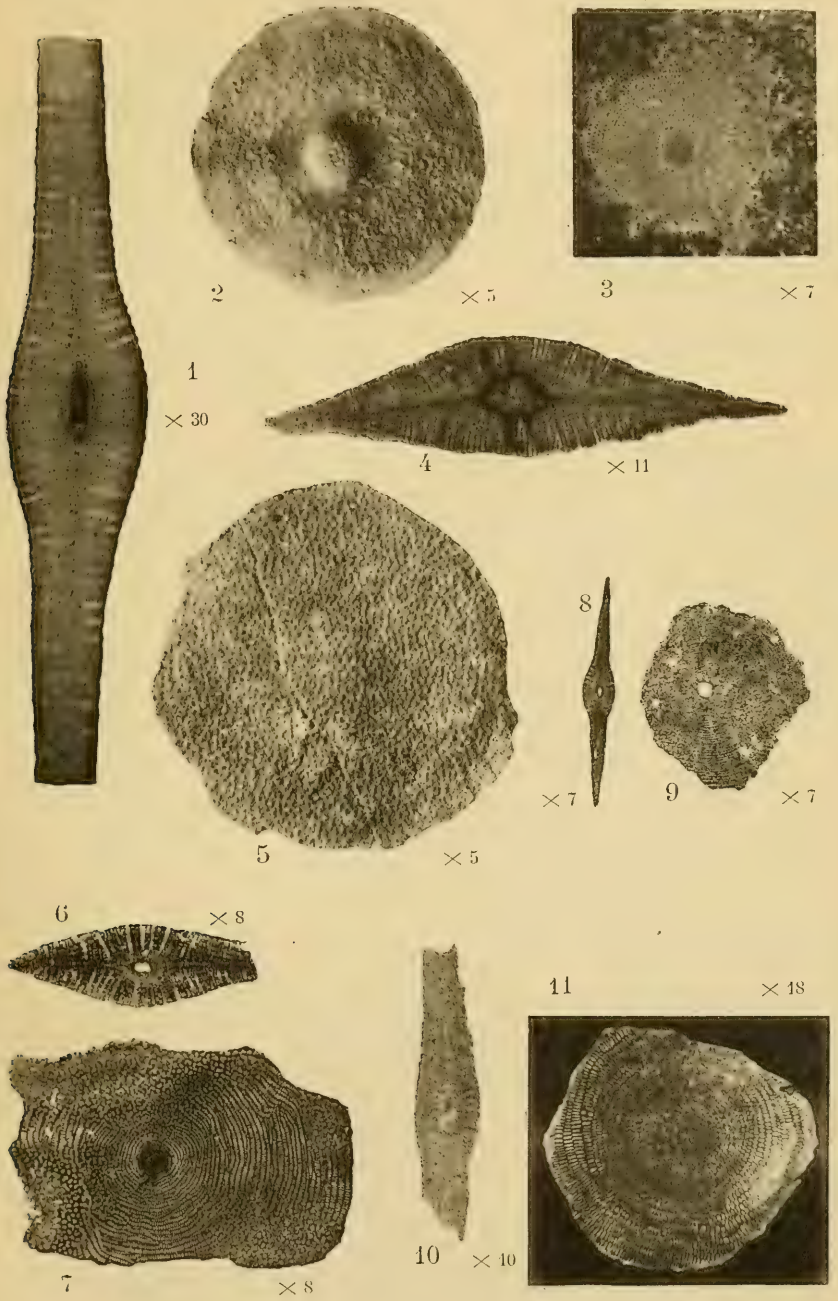
Lespinasse, del. R. Champollion, g, Paris


Carte géologique schématique
de
l'Ile d'Eubée
(Grèce)
Echelle : 1/600.000
Garakinikon
Limniona
Trianisia
Mts Sukaon
I. Kyli
C. Kumi
Kumi
Baie de Kumi
Mt Ochtonia
Cap Ochtonia
Oxylithos
Konistres
Seta
Baie de Kalamo
C. Petriaes
Polytira
Parthenon
Gavala
Mt Olympe
Vathia
Eretria
C. Eretria
Aliverion
Mt Kathumena
Baie de Karakdaes
Lagune de Distos
Mts de Dolines
Myrá
CANAL D'EURIPE
ATTIQUE
C. Aliveri
C. Isetra
C. Philagra
C. d'Oro
Halmyropotamo
Tigani
I. Styra
Styra
Kaliani
Tetusa
C. Strongylon
I. Platiup
Elaphonisi
C. Marathon
Karyste
Platanistos
Migdalia
Iles Petali
C. Paximadi
C. Mandelo
Plis-failles
Failles principales
Axes anticlinaux
Axes synclinaux
pyrénéens
Axes anticlinaux
Axes synclinaux
hercyniens

Lespinasse, del. R. Champollion, g. Paris

Note de M. Ch. Schlumberger

Bull. Soc. Géol. de France. 4e Série; T. III; Pl. VIII.
(Séance du 4 Mai 1903)

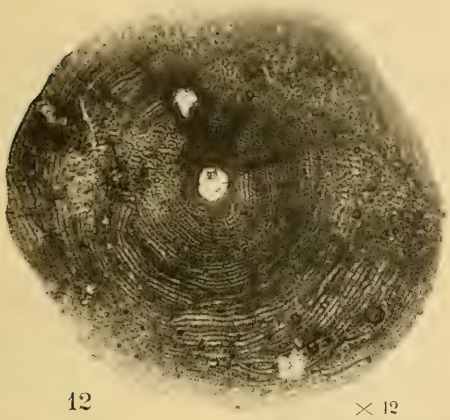


Clichés et phototypie Sohier et Cie, à Champigny-sur-Marne.

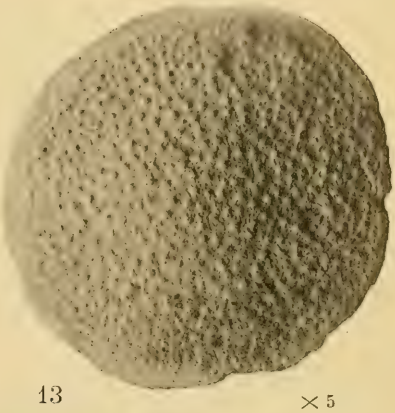
Orthophragmina

Note de M. Ch. Schlumberger

Bull. Soc. Géol. de France. 4e Série; T. III; Pl. IX.
(Séance du 4 Mai 1903)

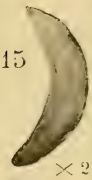


12 × 12



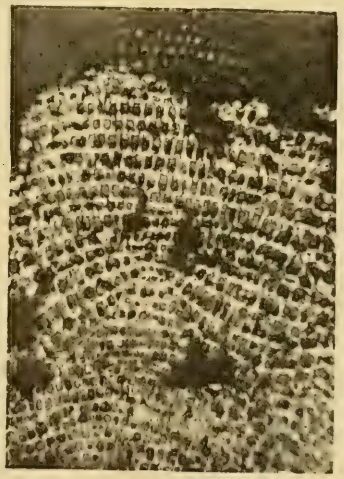
13 × 5

14 × 2



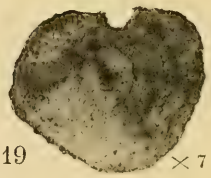
15 × 2

16 × 7

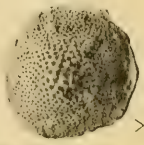


17 × 25

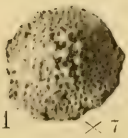
18 × 7



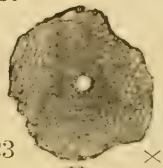
19 × 7



20 × 5

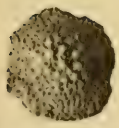


21 × 7

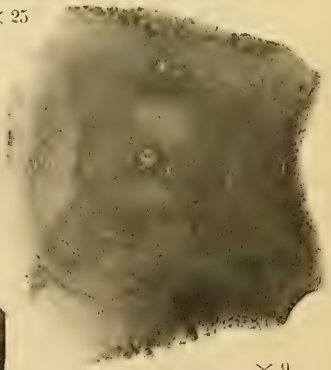


23 × 12

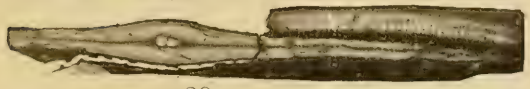
24 × 12



22 × 7



25 × 9



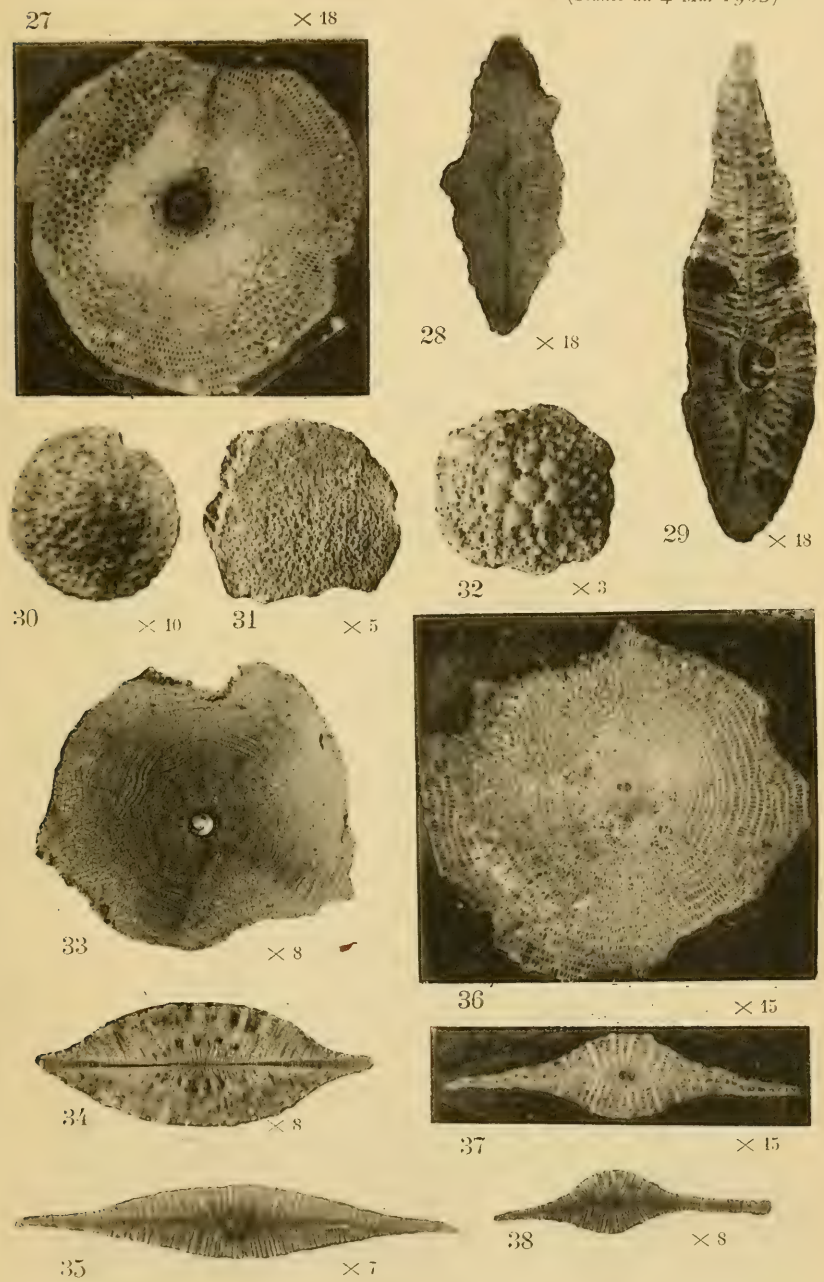
26 × 7

Clichés et phototypie Sohier et Cie, à Champigny-sur-Marne.

Orthophragmina

Note de M. Ch. Schlumberger

Bull. Soc. Géol. de France. 4e Série; T. III; Pl. X.
(Séance du 4 Mai 1903)

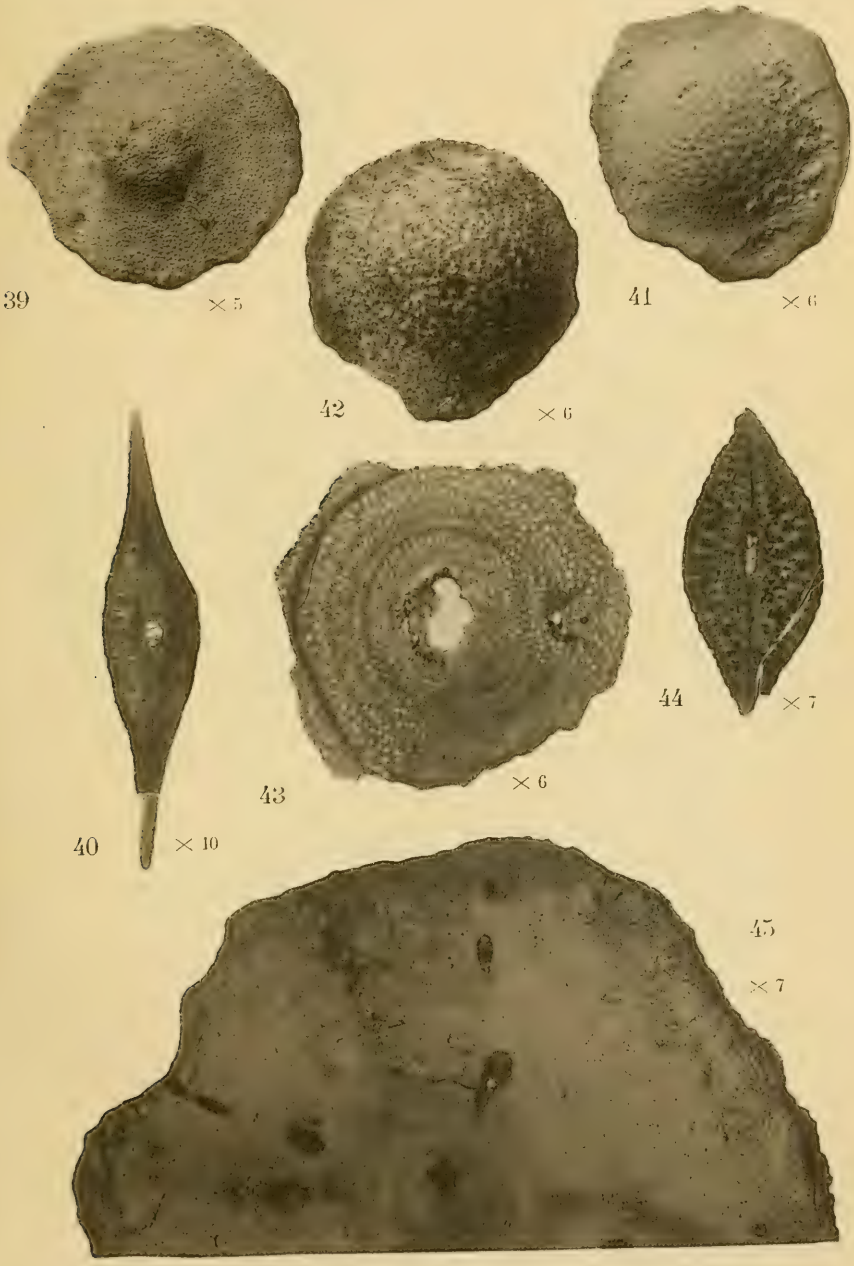


Clichés et phototypie Sohier et Cie, à Champigny-sur-Marne.

Orthophragmina

Note de M. Ch. Schlumberger

Bull. Soc. Géol. de France. 4e Série; T. III; Pl. XI.
(Séance du 4 Mai 1903)



Clichés et phototypie Sohier et Cie, à Champigny-sur-Marne.

Orthophragmina

Note de M. Ch. Schlumberger

Bull. Soc. Géol. de France. 4e Série; T. III; Pl. XII.
(Séance du 4 Mai 1903)

46 × 5

47 × 5

49 × 6

48 × 3

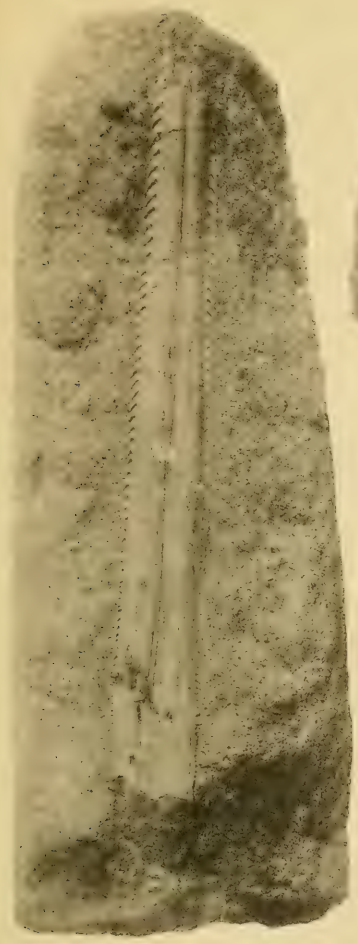
51 × 1

50 × 6

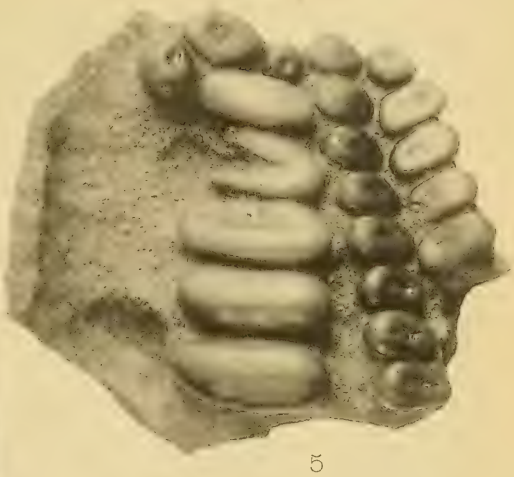
52 × 7

Clichés et phototypie Sohier et Cie, à Champigny-sur-Marne.

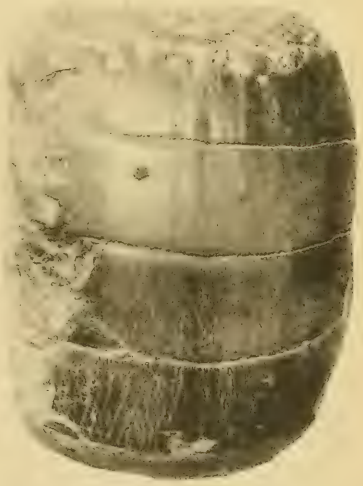
Orthophragmina



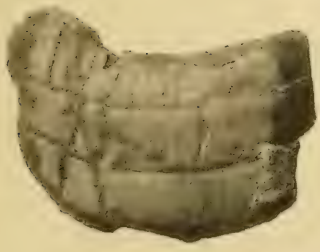
4



5



1



2

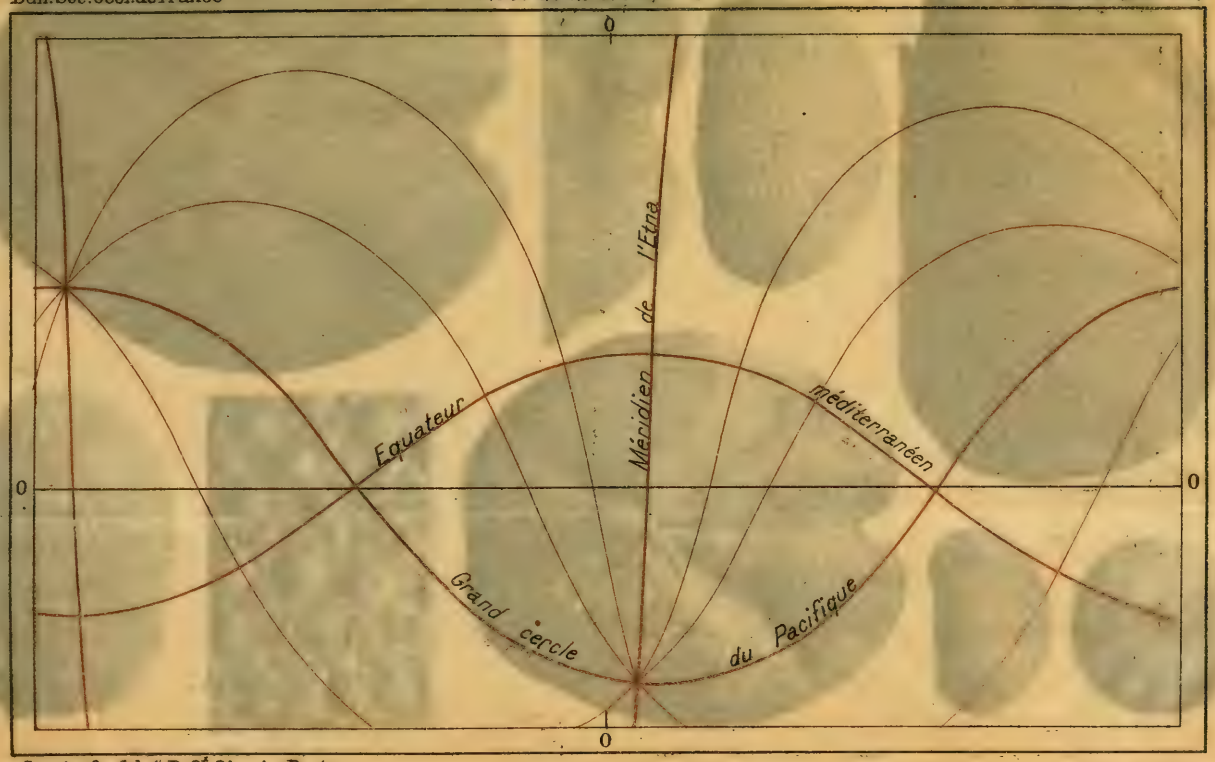
3

De G. Pilarski, imp. 27, rue de Coulmiers, Paris

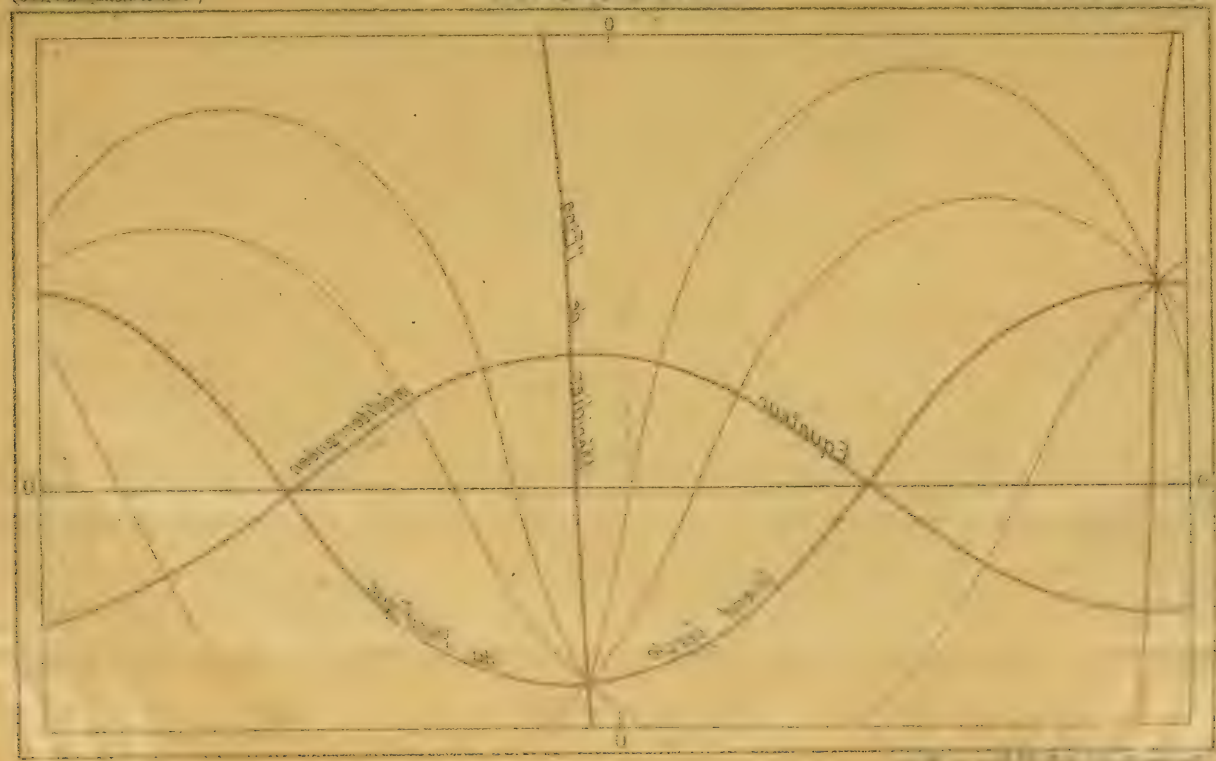
Poissons des Phosphates d'Algérie et de Tunisie

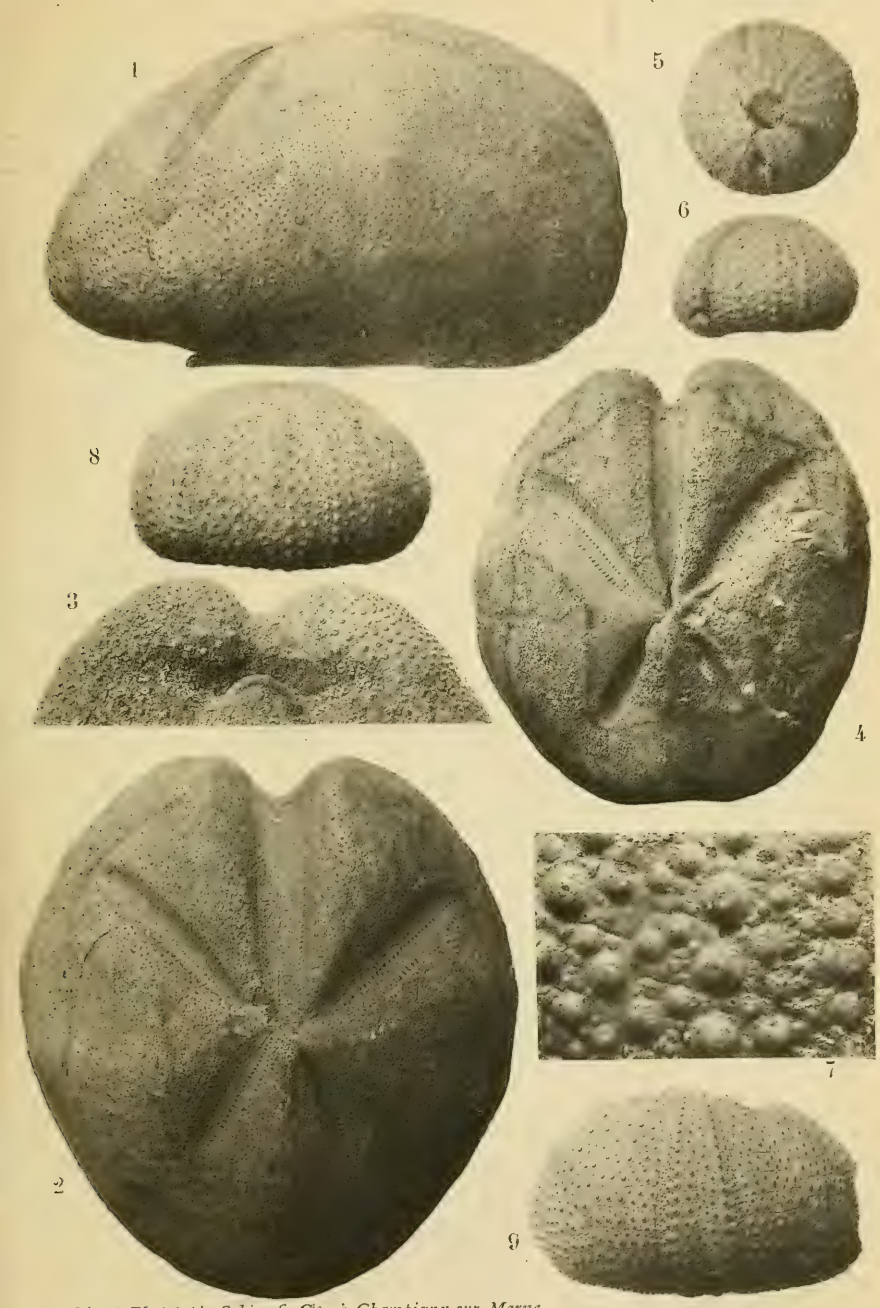
Note de M. J. GOLFIER

4e Série; T. III, Pl. XIV
(Séance du 22 Juin 1903)



Lespinasse, del. 4, R. St. Séverin, Paris


0
0
0
0
Equateur
Ligne de Midi
Ligne de Midi
Ligne de Midi
Ligne de Midi



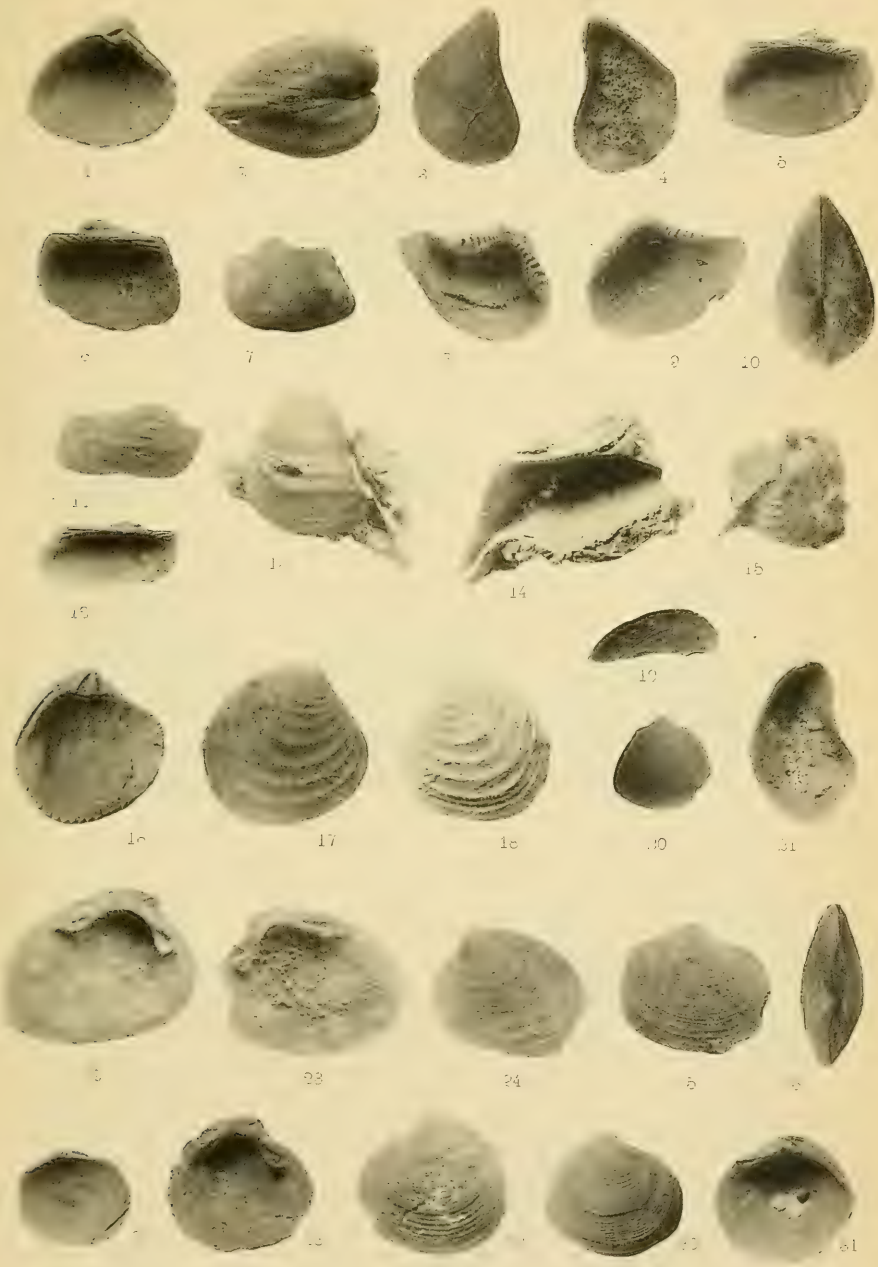
Clichés et Phototypie Sohier & Cie, à Champigny-sur-Marne

Échinides de la Patagonie.

Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T. III; Pl. XVI
(Séance du 22 Juin 1903)

Phot. G. Pissarro, Paris.

Pélécypodes de l'Infralias de la Vendée



Phot. G. Pissarro, Paris.

Pélécypodes de l'Infralias de la Vendée

Phot. G. Pissarro, Paris.

Pélécypodes de l'Infralias de la Vendée

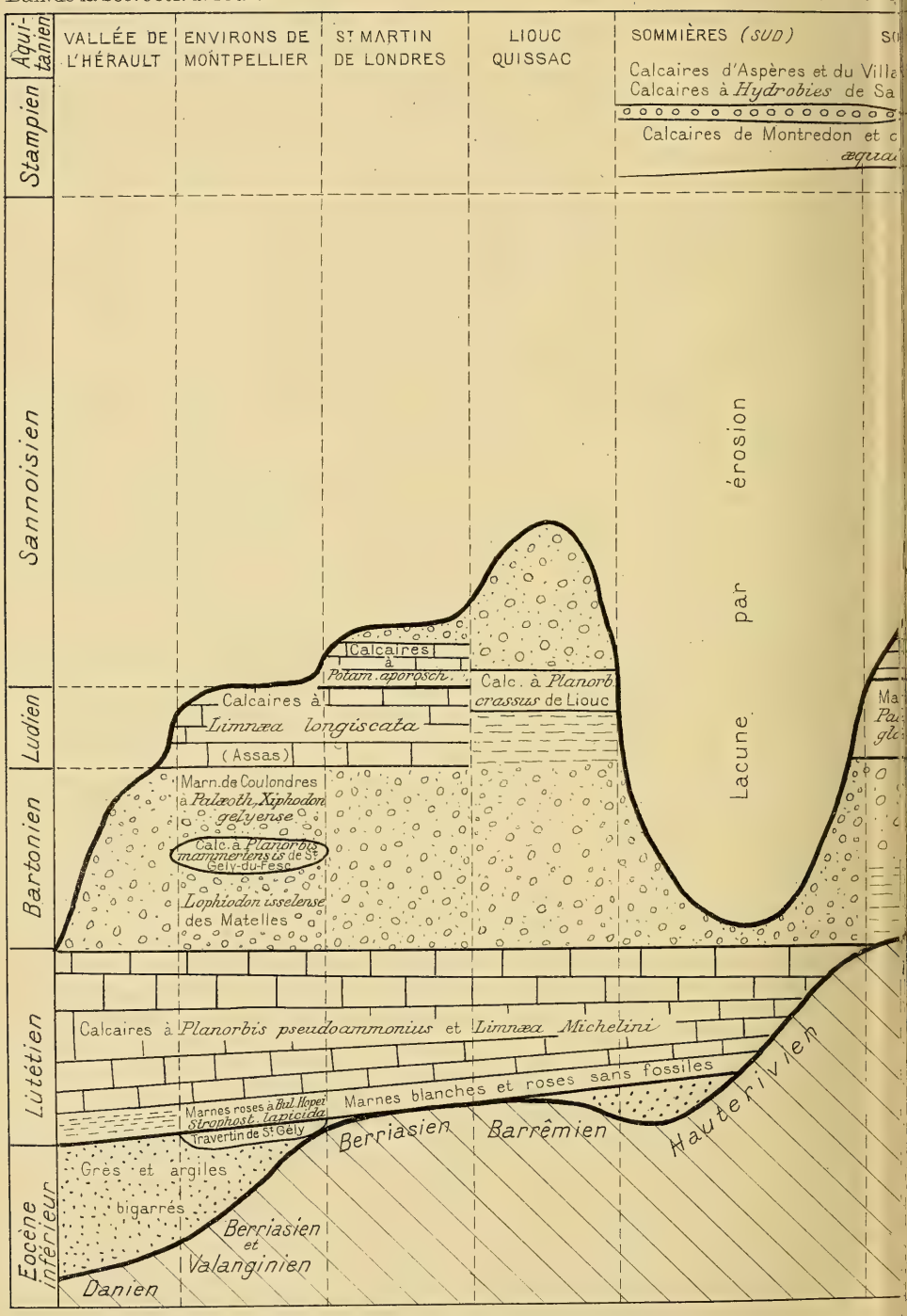
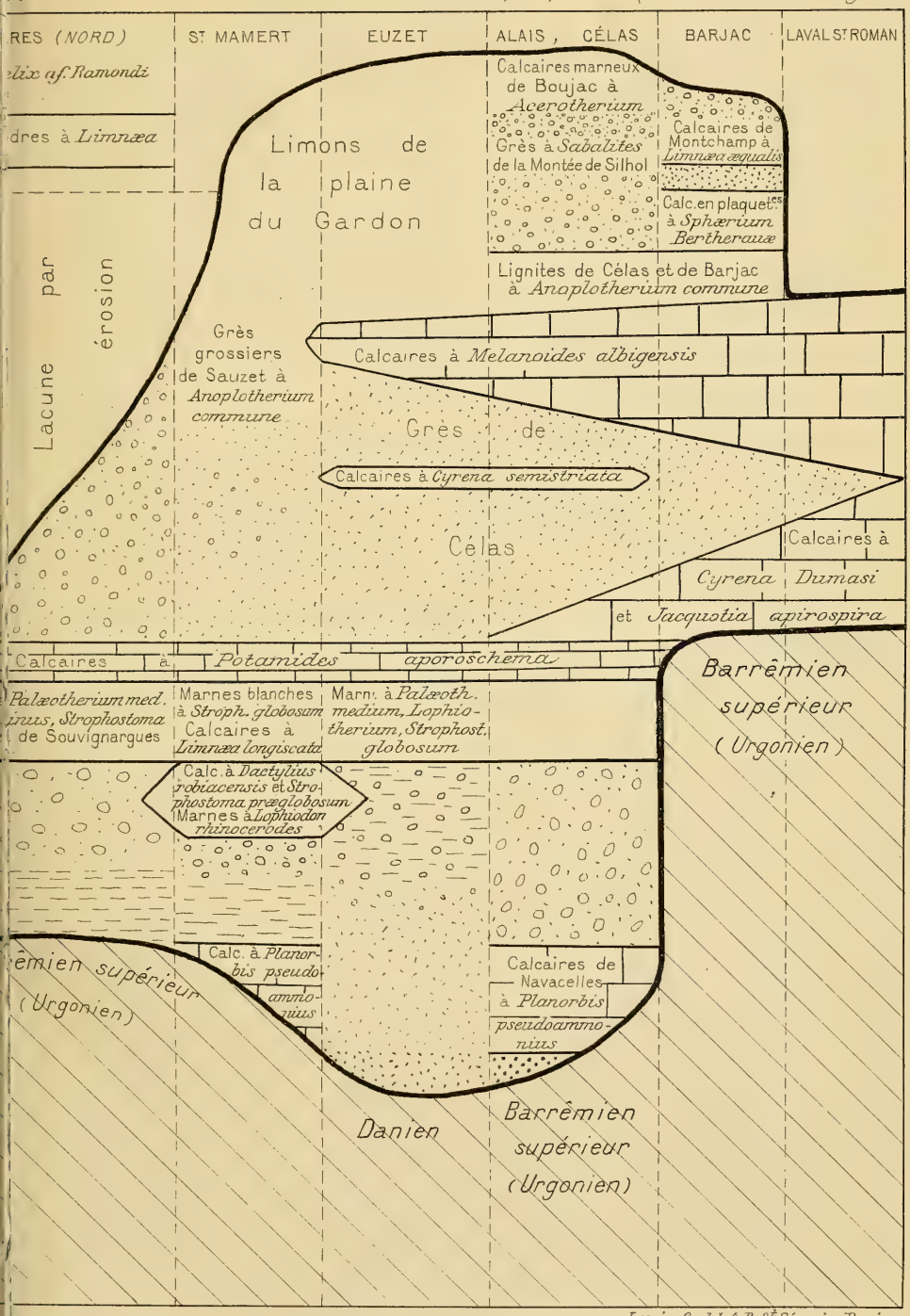


Tableau schématique de la successi



Lespinasse, del. 4, R. St Séverin, Paris.

les assises dans le Bas-Languedoc.

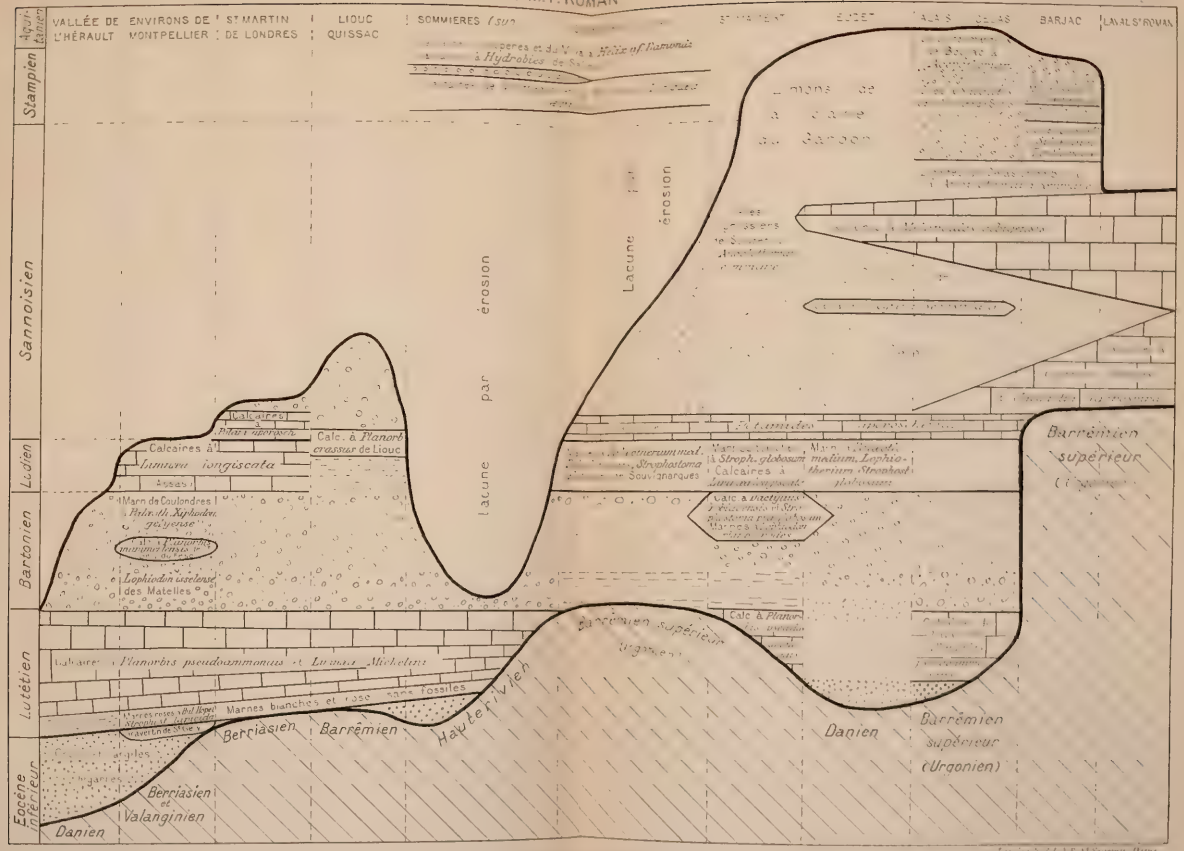


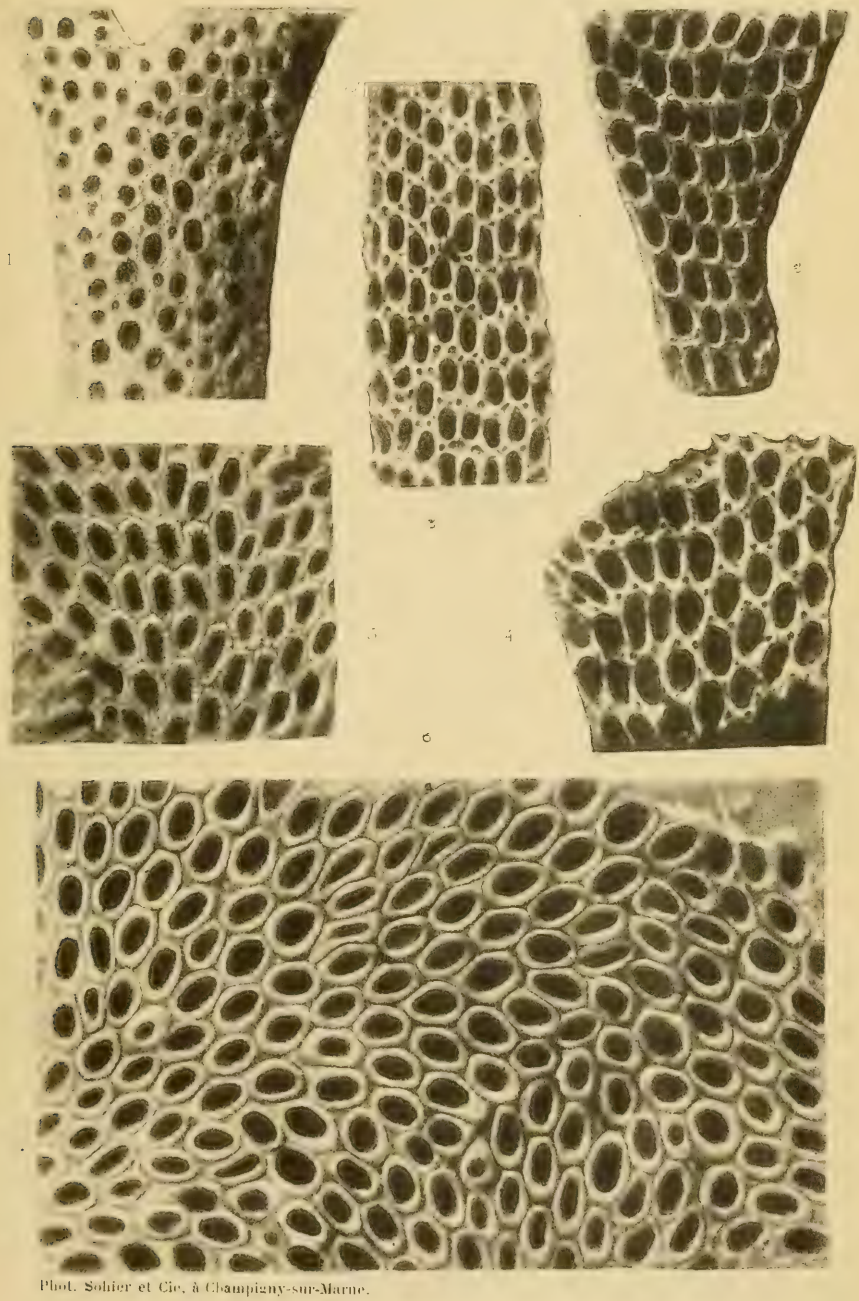
Tableau schématique de la succession des assises dans le Bas-Languedoc

Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T. III; Pl. XX (22 Juin 1903)

Cliché de M. Roman.

Faune du Bartonien du Languedoc

Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T. III; Pl. XXI
(Séance du 23 Novembre 1903)



Phot. Sohier et Cie, à Champigny-sur-Marne.

Bryozoaires de Tunisie

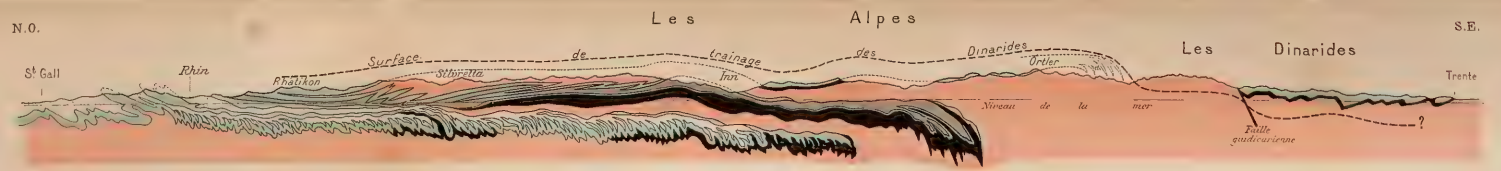
iançon - Pigr

rs les

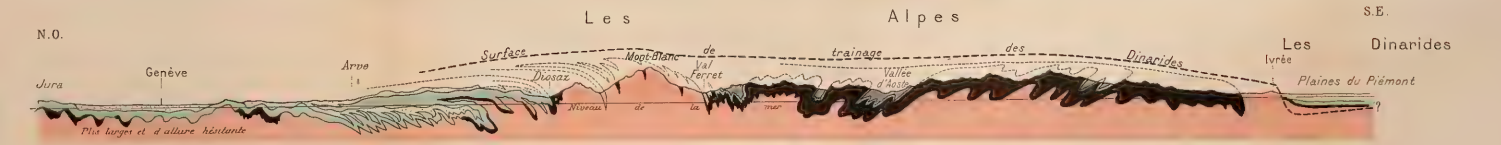
Perm
terrain

Coupe I : *par le grand cercle Salzburg-Venise*

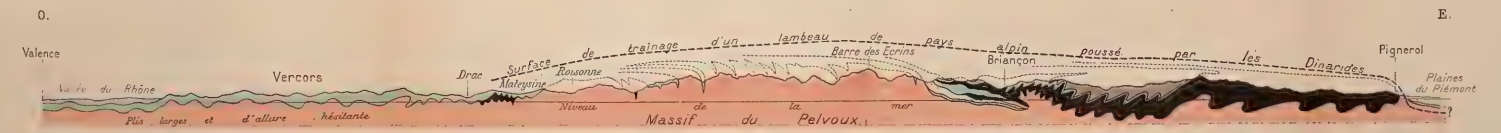
Coupe II : *par le grand cercle Munich-Venise*



Coupe III : *par le grand cercle Saint-Gall - Trente.*



Coupe IV : *par le grand cercle Genève-Ivrée.*



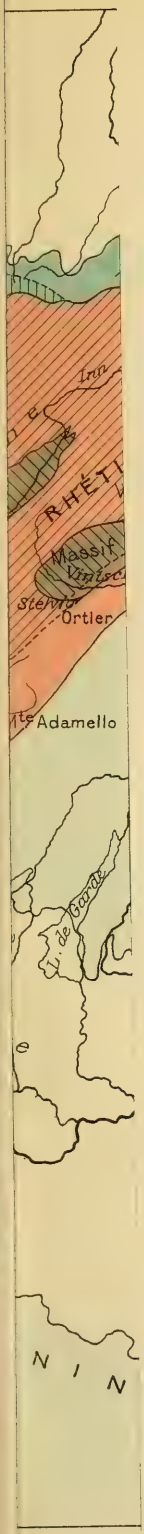
Coupe V : *par le grand cercle Valence-Briançon-Pignerol.*

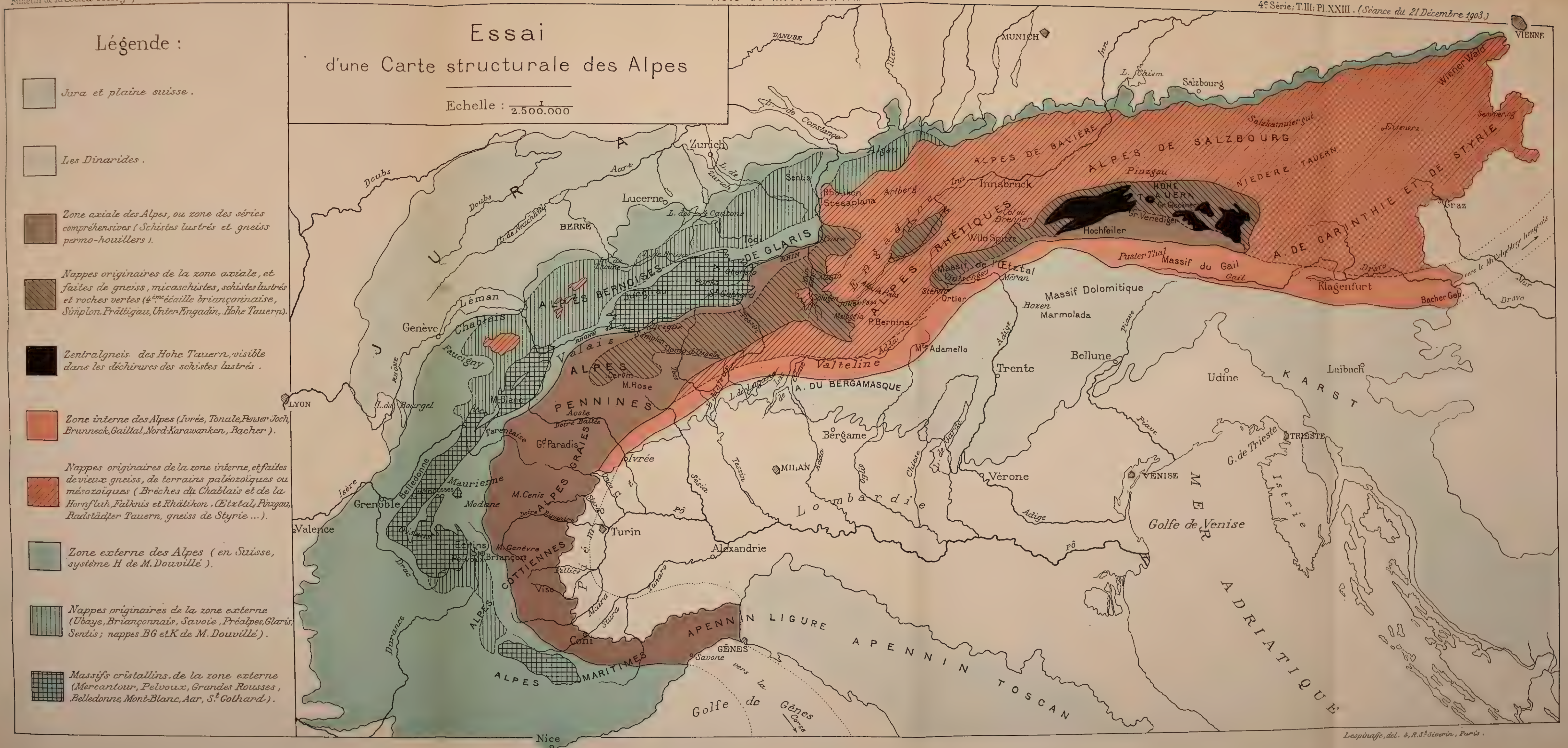
Coupes schématiques à travers les Alpes

Echelle : $\frac{1}{500.000}$

Terrains tertiaires. — Schistes lustrés. — Terrains mésozoïques, sauf ceux qui sont à l'état de Schistes lustrés. — Permien et Carbonifère sup.r (Houiller), à l'état de terrain cristallophyllien dans la zone centrale de la chaîne. — Terrains paléozoïques antérieurs au Houiller; vieux gneiss et vieux granites.

Lespinasse, del. 4, R. St Benoît, Paris


Inn
RHÉTI
Massif
Vinisc
Stelvio
Ortler
Adamello
L. de Garda
N I N


Essai
d'une Carte structurale des Alpes
Echelle : 1/2.500.000
Légende :
Jura et plaine suisse.
Les Dinarides.
Zone axiale des Alpes, ou zone des séries compréhensives (Schistes lustrés et gneiss permo-houillers).
Nappes originaires de la zone axiale, et faites de gneiss, micaschistes, schistes lustrés et roches vertes (4ème écaille briançonnaise, Simplon, Prättigau, Unter-Engadin, Hohe Tauern).
Zentralgneis des Hohe Tauern, visible dans les déchirures des schistes lustrés.
Zone interne des Alpes (Ivrée, Tonale, Penser Joch, Brunneck, Gailtal, Nord-Karawanken, Bacher).
Nappes originaires de la zone interne, et faites de vieux gneiss, de terrains paléozoïques ou mésozoïques (Brèches du Chablais et de la Hornfluh, Falknis et Rhätikon, Œtztal, Pinzgau, Radstädter Tauern, gneiss de Styrie ...).
Zone externe des Alpes (en Suisse, système H de M. Douvillé).
Nappes originaires de la zone externe (Ubaye, Briançonnais, Savoie, Préalpes, Glaris, Sentis; nappes B G et K de M. Douvillé).
Massifs cristallins de la zone externe (Mercantour, Pelvoux, Grandes Rousses, Belledonne, Mont-Blanc, Aar, St Gothard).
JURA
ALPES BERNOISES
A. DE GLARIS
ALPES PENNINES
ALPES GRAIES
ALPES COTTIENNES
ALPES MARITIMES
ALPES RHÉTIQUES
ALPES DE BAVIÈRE
ALPES DE SALZBOURG
A. DE CARINTHIE ET DE STYRIE
HOHE TAUERN
Massif Dolomitique
Massif du Gail
A. DU BERGAMASQUE
APENNIN LIGURE
APENNIN TOSCAN
KARST
MER ADRIATIQUE
Golfe de Venise
Golfe de Gênes
Lombardie
Munich
Vienne
Salzbourg
Innsbruck
Graz
Klagenfurt
Laibach
Udine
Trieste
Venise
Vérone
Trente
Bellune
Bergame
Milan
Turin
Alexandrie
Gênes
Savone
Nice
Coni
Grenoble
Valence
Lyon
Genève
Berne
Lucerne
Zurich
Ivrée
Aoste
Léman
Valais
Valteline
Engadine
Lespinasse, del. 4, R. St Séverin, Paris.

1. — Carrière de la Ma

Phototypie Sohier et Cie. Champigny

2. — Sablière de St-Hubert, route de Coulonges, à Niort (vue du flanc nord)

re de la Villedé d'Ardin

Clichés Garnier. Niort

3. — Carrière des Galangères (Périgny), S.E. de St-Laurs (Deux-Sèvres)

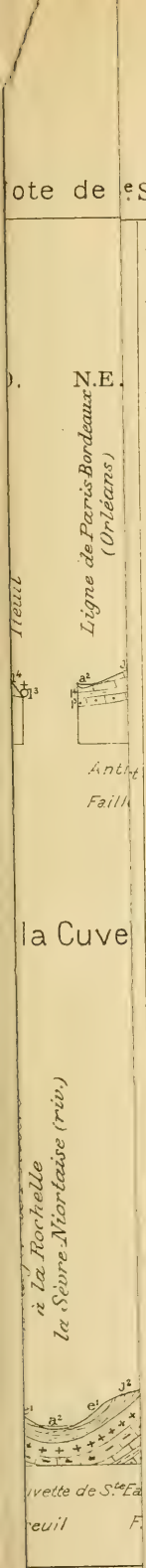
1. — Carrière de la Marbrière de la Villedé d'Ardin

Phototypie Sohlor et Cie. Champigny

2. — Sablière de St-Hubert, route de Coulonges, à Niort (vue du flanc nord)

Clichés Garnier, Niort

3. — Carrière des Galangères (Périgny), S.E. de St-Laurs (Deux-Sèvres)



a^2	*Alluvions modernes*
Aa^1	*Eboulis quaternaires et modernes*
a^1	*Alluvions anciennes*
p	*Terrain de transport des plateaux*
Ap^1	*Argiles rouges à silex du Poitou*
e^3	*Sables et argiles marbrés*
e_1	*Marnes et calcaires lacustres (Eocène moyen)*
J^3	*Rauracien*
J^2	*Oxfordien*
J^1	*Callovien*
J_{I-III}	*Bathonien*
J_{IV}	*Bajocien*
l^4	*Lias supérieur, Toarcien*
l^3	*Lias moyen, Charmouthien*
l^2	*Calcaire caillebottine, Sinémurien*
l^{1b}	*Calcaire jaune rankin, Hettangien*
l^{1a}	*Sables quartzeux*
h	*Grès et poudingues houillers*
hd	*Calcaire - marbre de la Ville-Dé - d'Ardin*
X	*Schistes et phyllades*
Xq	*Quartzites schisteux violacés*
$X\gamma^1$	*Schistes feldspathisés*
$X\gamma^3$	*Porphyroïdes*
γ_1	*Granite*
γ^1	*Granulite*
Q	*Filons de Quartz blanc*

Echelle : $\frac{1}{120.000}$

1 - Coupe parallèle à la Vallée du Clain de Beaumont a Ligugé, par Poitiers.

2 - Coupe du Synclinal de Lezay, dans le milieu du Seuil du Poitou.

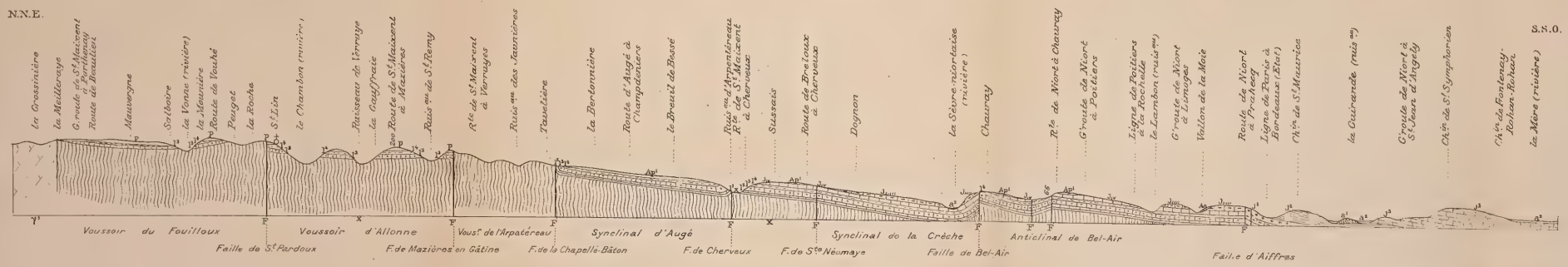
3 - Coupe de l'extrême sud de la Gâtine à la Plaine, par Vasles, la Cuvette de Ste Eanne, Fressines et le sud-est de Niort.

a1 Alluvions modernes
Aa1 Ebouls quaternaires et modernes
a1 Alluvions anciennes
p Terrain de transport des plateaux
Ap1 Argiles rouges à silex du Poitou
e3 Sables et argiles marbrés
e1 Marnes et calcaires lacustres (Eocène moyen)
J3 Rauracien
J3 Oxfordien
J3 Callovien
J2c Bathonien
J2b Bajocien
l1b Lias supérieur Toarcien
l1 Lias moyen - Charmouthien
l1a Calcaire caillebottine Sinémurien
l1b Calcaire jaune nankin - Hettangien
l1a Sables quartzeux
h Grès et poudingues houillers
hd Calcaire - marbre de la Ville-Dé - d'Ardin
X Schistes et phyllades
Xq Quartzites schisteux violacés
Xy1 Schistes feldspathisés
Xy2 Porphyroïdes
γ Granite
γ1 Granulite
Q Filons de Quartz blanc

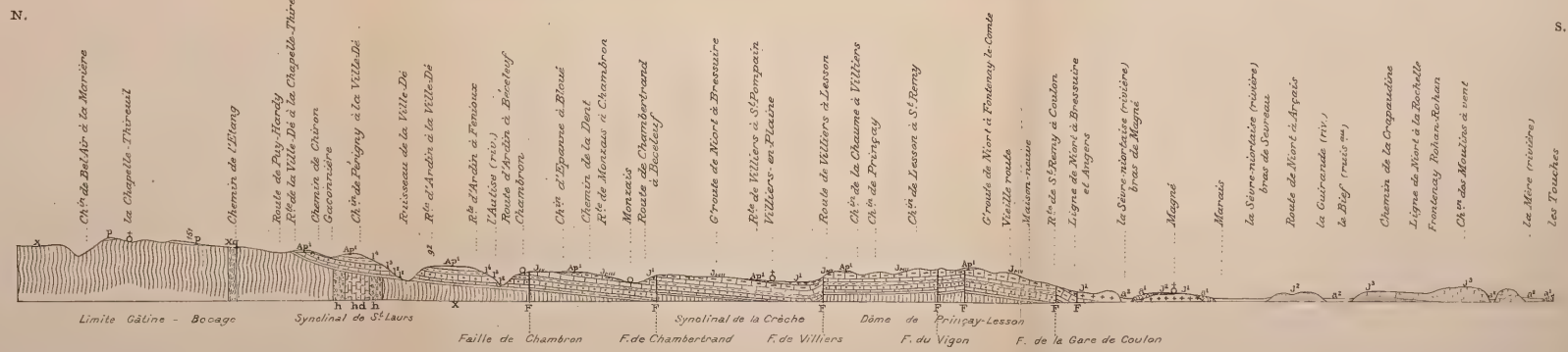
Echelle $\frac{1}{120000}$

Lorquin sc. del. 6, R. St Séverin, Paris

4 - Coupe de la Gâtine à la Plaine, par la Meilleraye, Chauray et l'Est de Niort.



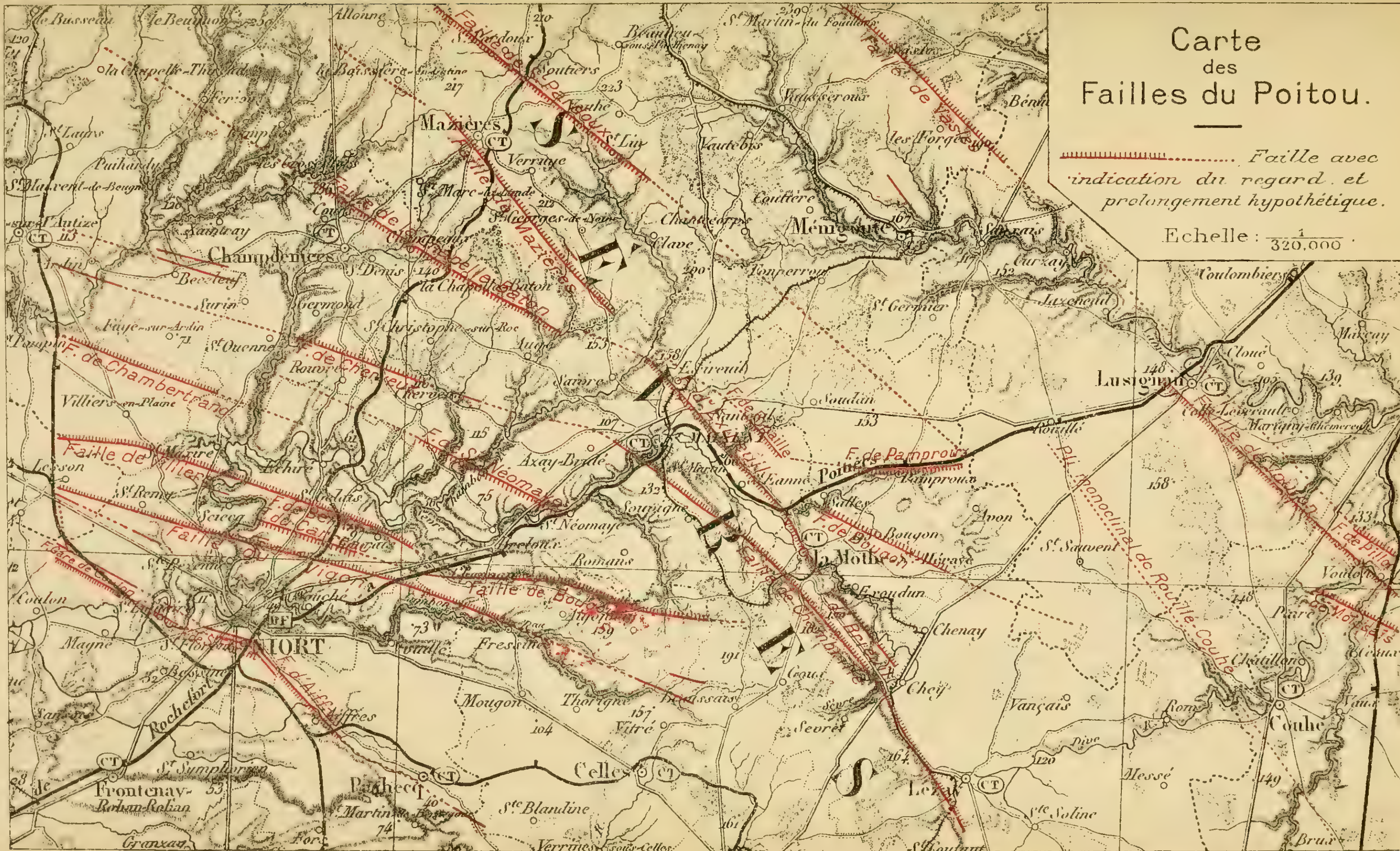
5 - Coupe de la Gâtine à la Plaine, par Ardin, Villiers et l'Ouest de Niort



a^3	Alluvions modernes
Aa^3	Ebouliis quaternaires et modernes
a^1	Alluvions anciennes
P	Terrain de transport des plateaux
Ap^1	Argiles rouges à silex du Poitou
e^3	Sables et argiles marbrés
e_1	Marnes et calcaires lacustres (Eocène moyen)
J^5	Rauracien
J^2	Oxfordien
J^1	Callovien
J_{VIII}	Bathonien
J_{IV}	Bajocien
l^6	Lias supérieur, Toarcien
l^3	Lias moyen, Charmouthien
l^2	Calcaire caillebottine, Sinémurien
l^{1b}	Calcaire jaune nankin, Hettangien
l^{1a}	Sables quartzeux
h	Grès et poudingues houillers
hd	Calcaire - marbre de la Ville-Dé, d'Ardin
X	Schistes et phyllades
Xq	Quartzites schisteux violacés
$Xγ^1$	Schistes feldspathisés
$Xγ^3$	Porphyroïdes
$γ_1$	Granite
$γ^1$	Granulite
Q	Filons de Quartz blanc

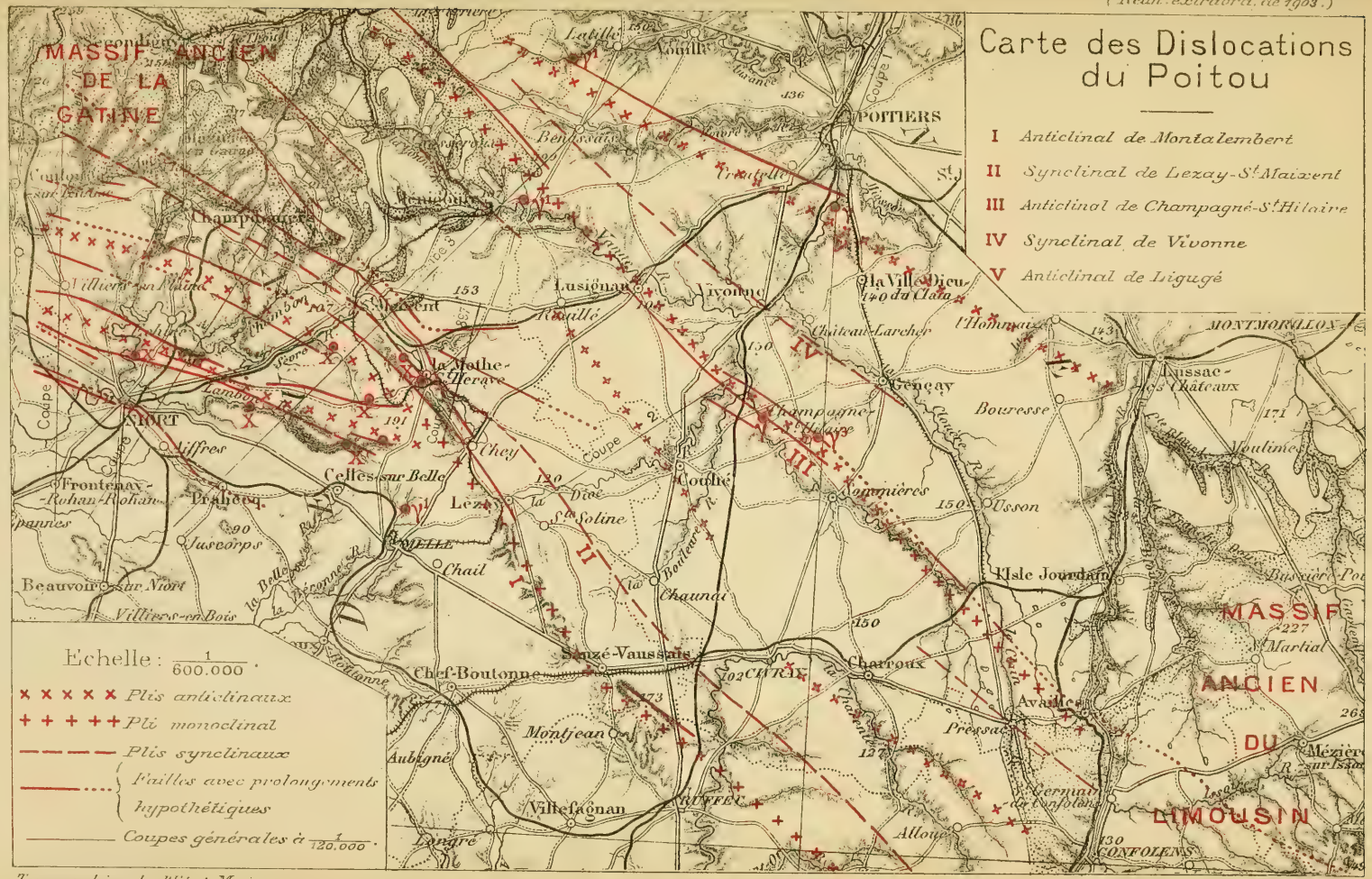
Echelle : $\frac{1}{120.000}$

Lespinasse, del. 4, R. St Séverin, Paris



Topographie de l'Etat-Major

Lespinasse, del. 4, R. St Severin, Paris



Topographie de l'Etat-Major.

Lespinasse, del. 4, R. St Séverin, Paris

PHILOSOPHICAL SOCIETY
--OF--
WASHINGTON.

4e Série, t. III. — 1903. — N° 1.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

FASCICULE I :

Liste des Membres de la Société : pp. I-XLI.
Prix et Fondations de la Société : pp. XLII-XLIII.
Publications de la Société : pp. XLIV-XLVIII.
Feuilles 1-3. — Planche I.
Liste des dons : *a*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1903

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Avril 1903

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
--OF--
WASHINGTON.

4e Série, t. III. — 1903. — N° 2.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

FASCICULE 2 :

Feuilles 4-12.

Planches II-III.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1903

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Mai 1903

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON.

4e Série, t. III. — 1903. — N° 3.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ETABLISSEMENT D'UTILITE PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

FASCICULE 3 :

Feuilles 13-20. — Planches IV-XII.

Liste des dons : *b*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1903

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Août 1903

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

4e Série, t. III. — 1903. — N° 4.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

Smithsonian Institution, MAR 4 1904 National Museum.

FASCICULE 4 :

Feuilles 21-31. — Planches XIII-XV.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1903

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Octobre 1903

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

Rédaction du Bulletin et des Mémoires

Les Comptes Rendus sommaires des séances sont réimprimés au Bulletin. Les auteurs qui auraient des modifications ou des corrections à y apporter sont priés de les signaler au Secrétariat, aussitôt après l'apparition du Compte Rendu sommaire. Un exemplaire du numéro sacrifié leur sera renvoyé immédiatement.

Les notes et mémoires ne sont publiés qu'après leur examen par la Commission du Bulletin.

Les manuscrits doivent être déposés le jour même de la présentation. Ils doivent être écrits sur le recto seulement des feuillets très lisiblement. On soulignera d'un trait les mots qui doivent être imprimés en italiques, c'est-à-dire, entre autres, les noms de *famille, genre, espèce, variété* (en latin), et de deux traits ceux qui doivent être imprimés en petites capitales.

Noms spécifiques. Il ne doit être publié dans le Bulletin, les Mémoires et les Comptes Rendus aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figures.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce. Ex. :

Reineckeia pseudomutabilis de Loriol. — *Modiola sulcata* Lmk.

Références. On indiquera, d'abord, le nom de *l'auteur* (souligné, deux fois) puis le titre, *absolument complet,* de l'ouvrage ; de plus, s'il y a lieu et sans aucune abréviation, le titre du périodique (souligné une fois), la série, le tome, l'année, la page. Exemples :

H. Douvillé. Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, pp. 587-600 p. 594, note 3.

Imbeaux, Hoc, Van Lint et Peter. Annuaire statistique et descriptif des distributions d'eaux de France, Algérie et Tunisie; Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg. 8°, Paris, Dunod, 1903; 1738 p. ; p. 501.

Les **épures** ou les **épreuves photographiques** des figures dans le texte doivent être présentées chacune sur un *feuillet indépendant* et accompagnées de leur légende *comprenant l'indication de l'échelle et l'orientation.* Ces légendes doivent être *répétées dans le texte* à l'emplacement de la figure.

Ceux des auteurs qui présenteront des dessins destinés à être clichés directement devront fournir des épures au trait et à l'encre de Chine fraîche, sans teintes dégradées, sur du Bristol mince *absolument blanc,* ou sur du papier d'architecte ligné en *bleu*, conditions indispensables pour le clichage direct. Les dessins devront être 1/3 ou 1/4 plus grands que la reproduction à en faire. La dimension finale ne devra pas dépasser la justification :

soit 105 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 175 millimètres pour le Bulletin,
et 150 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 220 millimètres pour les Mémoires.

Enfin toutes les écritures des dessins seront faites au crayon bleu, et une liste des mots employés sera jointe pour éviter les erreurs d'orthographe toujours très difficiles à rectifier.

Exceptionnellement les dessins ombrés, *sur papier Gillot* à très gros grain, et les épreuves photographiques sur papier brillant, virées au brun, pourront être reproduites dans le texte.

Pour les **planches** *hors texte* il doit être fourni une *esquisse* en noir ou en couleurs de dimensions convenables. L'acceptation des *planches phototypiques* n'est discutée que sur la présentation d'une *bonne épreuve photographique* à l'échelle définitive. Dimensions maxima utilisables :

en in-8°, Bulletin : 170×110 millimètres ;
en in-4° Mémoires : 180×230 millimètres.

Extrait de l'Art. 18 du Règlement : ***Les auteurs ont un délai de huit jours pour la correction de leurs épreuves. Ce délai expiré, le Secrétaire passe outre.***

---

300 — Lille. Imprimerie Le Bigot frères. — Le Gérant: **L. MÉMIN.**

TABLE DES MATIÈRES (TOME III, Fascicule 4) [*Suite*]

Pages

Boule. — *Observations* 442
Ramond et Dollot. — *Sur la nouvelle voie ferrée d'Issy à Viroflay* . . 442
Léon Janet. — *Observations* 443
O. Barré, Glangeaud, Lory. — *Présentations d'ouvrages* 443-444
W. Kilian. — *Le sismographe de l'Université de Grenoble* 444
Léon Bertrand. — *Observations à la note de M. Carez « Sur l'allure des couches secondaires au sud et à l'ouest de Saint-Girons »* . 445
W. Kilian. — *Sur l'avenir des glaciers dauphinois* 446
Id. — *Observations à propos de la note de MM. Boule et Thevenin « Sur la géologie et la paléontologie de Madagascar »* 448
Id. — *Le Jurassique supérieur en Maurienne* 448
J. Golfier. — *Esquisse d'un système orthogonal* (1 fig. dans le texte ; Pl. XIV) 449
P. Lory. — *Les zones du Jurassique inférieur et moyen au bord des chaînes alpines entre Grenoble et Gap* 460
Id. — *Sur l'existence, dans le bord subalpin, au nord de Grenoble, de lentilles zoogènes vers la limite du Jurassique et du Crétacé* 462
A. Tournouër. — *Note sur la géologie et la paléontologie de la Patagonie* (5 fig. et 1 carte dans le texte) 463
Albert Gaudry. — *Sur la marche de l'évolution en Patagonie* 473
J. Lambert. — *Note sur les Échinides recueillis par M. A. Tournouër en Patagonie* (3 fig. dans le texte ; Pl. XV) 474
L. Lacoin. — *Observations sur la géologie de l'Oubangui au Tchad* (6 fig. et 1 carte dans le texte) 484

TIRÉS A PART : La Société ne donne pas de tirés à part ; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais ;* **la demande doit en être faite sur le manuscrit ; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution.**

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille entière	6fr.30	8fr 20	10fr.10	11fr 35	14fr.75	17fr.40	20 75
Trois quarts de feuille	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

Le Secrétaire-Gérant, **L. MÉMIN.**

800 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Première Série (1830-1843)

						Fr.							Fr.
Tomes I, III, IV, V, VI. Epuisés.							Tome	X. —	518	p.	4	Pl.	12
Tome	II. —	478	p.	3	Pl.	30	Tome	XI. —	516	p.	5	Pl.	12
Tome	VII. —	400	p.	7	Pl.	12	Tome	XII. —	566	p.	12	Pl.	24
Tome	VIII. —	444	p.	9	Pl.	12	Tome	XIII. —				Epuisé.	
Tome	IX. —	508	p.	9	Pl.	16	Tome	XIV. —	722	p.	12	Pl.	6

Table générale et analytique de la 1re Série, par M. L. Carez. . . . . Fr. 4

Deuxième Série (1844-1872)

						Fr.							Fr.
Tomes I, II, III, IV, XIX, XX. Epuisés							Tome	XVI. —	1158	p.	20	Pl.	30
Tome	V. —	676	p.	7	Pl.	30	Tome	XVII. —	888	p.	11	Pl.	12
Tome	VI. —	748	p.	5	Pl.	12	Tome	XVIII. —	838	p.	16	Pl.	30
Tome	VII. —	822	p.	11	Pl.	12	Tome	XXI. —	562	p.	7	Pl.	12
Tome	VIII. —	659	p.	10	Pl.	12	Tome	XXII. —	596	p.	6	Pl.	12
Tome	IX. —	644	p.	4	Pl.	12	Tome	XXIII. —	874	p.	14	Pl.	12
Tome	X. —	646	p.	10	Pl.	12	Tome	XXIV. —	870	p.	11	Pl.	12
Tome	XI. —	792	p.	11	Pl.	12	Tome	XXV. —	1018	p.	9	Pl.	12
Tome	XII. —	1364	p.	36	Pl.	30	Tome	XXVI. —	1176	p.	8	Pl.	16
Tome	XIII. —	900	p.	16	Pl.	12	Tome	XXVII. —	720	p.	14	Pl.	16
Tome	XIV. —	915	p.	15	Pl.	12	Tome	XXVIII. —	384	p.	2	Pl.	8
Tome	XV. —	815	p.	15	Pl.	12	Tome	XXIX. —	764	p.	11	Pl.	10

Table générale et analytique des T. I à XX, par M. E. Danglure. . Fr. 4
Table des T. XXI à XXIX, par MM. E. Danglure et A. Bioche . . Fr. 2

La 2e série complète (y compris les tomes épuisés) n'est vendue qu'aux acheteurs de la 1re (incomplète) et de la 3e série réunies.

Troisième Série (1873-1900)

						Fr.							Fr.
Tome	I. —	586	p.	11	Pl.	16	Tome	XV. —	1026	p.	32	Pl.	24
Tome	II. —	796	p.	20	Pl.	16	Tome	XVI. —	1240	p.	38	Pl.	24
Tome	III. —	900	p.	18	Pl.	16	Tome	XVII. —	987	p.	27	Pl.	24
Tome	IV. —	857	p.	22	Pl.	16	Tome	XVIII. —	1062	p.	27	Pl.	24
Tome	V. —	968	p.	16	Pl.	16	Tome	XIX. —	1536	p.	29	Pl.	30
Tome	VI. —	813	p.	15	Pl.	20	Tome	XX. —	760	p.	16	Pl.	30
Tome	VII. —	859	p.	22	Pl.	20	Tome	XXI. —	887	p.	23	Pl.	30
Tome	VIII. —	780	p.	23	Pl.	20	Tome	XXII. —	979	p.	24	Pl.	30
Tome	IX. —	ne se vend plus isolément					Tome	XXIII. —	1068	p.	27	Pl.	30
Tome	X. —	743	p.	16	Pl.	20	Tome	XXIV. —	1326	p.	39	Pl.	30
Tome	XI. —	784	p.	17	Pl.	20	Tome	XXV. —	1170	p.	26	Pl.	30
Tome	XII. —	920	p.	30	Pl.	24	Tome	XXVI. —	1004	p.	14	Pl.	30
Tome	XIII. —	1000	p.	21	Pl.	24	Tome	XXVII. —	824	p.	21	Pl.	30
Tome	XIV. —	731	p.	27	Pl.	24	Tome	XXVIII. —	1124	p.	17	Pl.	30

Table générale et analytique des tomes I à XX (en préparation).

Les Membres de la Société peuvent acquérir les 28 volumes de la 3e série (1873-1900) pour la somme de 200 francs net.

Quatrième Série

						Fr.	
Tome	I. —	860	p.	17	Pl.	30	Tomes II, III et IV (en cours).

TABLE DES MATIÈRES (TOME III, FASCICULE 5)

Séance du 22 Juin 1903 (*suite*) : Pages

M. COSSMANN. — *Note sur l'Infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres* (suite); II. *Pélécypodes* (1 fig. dans le texte; Pl. XVI-XVIII). . 497
H. DOUVILLÉ. — *Idem;* III. Terebratula punctata *Sow. var.* lata 537
J. LAMBERT. — *Idem;* IV. *Échinides* (1 fig. dans le texte; Pl. XVIII). . 538
Fr. ROMAN. — *Contributions à l'étude des bassins lacustres de l'Éocène et de l'Oligocène du Languedoc* (22 fig. dans le texte; Pl. XIX-XX). 546

Séance du 9 novembre 1903 :

Nécrologie. — MUNIER-CHALMAS; Henry VAULTRIN; Charles AUTHELIN. 617
Proclamation de quatre nouveaux membres; présentations . . 617-618
Remise d'une médaille à M. REYCKAERT. 618
Albert GAUDRY. — *L'inauguration du monument des Haüy* 618
G. RAMOND, Aug. DOLLOT, David MARTIN. — *Présentations d'ouvrages.* 619
G.-F. DOLLFUS, TERMIER. — *Présentations d'ouvrages* 620
Robert DOUVILLÉ. — *Sur la géologie de la vallée du Guadalquivir.* . . 620
Léon JANET. — *Note sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche du Breuillet* (S.-et-O.), (1 fig. dans le texte). 622
H. DOUVILLÉ, G. DOLLFUS. — *Observations* 628
P. TERMIER. — *Observations sur la tectonique des Alpes françaises* . . 629
Ch. DEPÉRET. — *Sur l'âge des graviers du Belvédère.* 631
A. de GROSSOUVRE. — *Nouvelles observations sur l'étage danien* 634
J. CARALP. — *Le Permien de l'Ariège; ses divers faciès; sa faune marine* (4 fig. dans le texte) (à suivre) 635
Liste des ouvrages reçus en don ou en échange par la Société : C.

TIRÉS A PART : La Société ne donne pas de tirés à part; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais;* **la demande doit en être faite sur le manuscrit; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution.**

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille entière.....	6fr.30	8fr.20	10fr.10	11fr.35	14fr.75	17fr.40	20 75
Trois quarts de feuille....	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.....	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille.....	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille....	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

Le Gérant, **L. MÉMIN.**

800 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

550.644

4e Série, t. III. — 1903. — N° 5.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ETABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

FASCICULE 5 :

Feuilles 32-40. — Planches XVI-XX.

Liste des dons : c.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1904

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Mars 1904

LA PLANCHE XX (NOTE DE M. ROMAN) SERA JOINTE AU FASCICULE SUIVANT (N° 6).

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON.

4e Série, t. III. — 1903. — N° 6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ETABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

FASCICULE 6 :

Feuilles 41-49. — Planches XXI-XXIII.

Liste des dons : *d*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1904

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Mai 1904

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

FROM
PHILOSOPHICAL SOCIETY
—OF—
WASHINGTON.

4e Série, t. III. — 1903. — N° 7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

FASCICULE 7 ET DERNIER :

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

A POITIERS, SAINT-MAIXENT, NIORT & PARTHENAY.

Feuilles 50-67. — Planches XXIV-XXVIII.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1905

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Août 1905

195329

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

TABLE DES MATIÈRES (TOME III, FASCICULE 3)

Séance du 6 Avril 1903 (*suite*) : Pages

H. DOUVILLÉ. — *Les Ralligstöcke et le Gerihorn* (Pl. IV-VI) 193
G.-F. DOLLFUS. — *Classification des couches de l'Eocène inférieur dans le Bassin de Paris* 222
HAUG. — *Observation*. 226
SEUNES. — *Observations sur le Trias des environs de Biarritz* 226
Marcel BERTRAND, CAREZ. — *Observations* 228
J. DEPRAT. — *Note préliminaire sur la géologie de l'île d'Eubée* (9 fig. dans le texte ; Pl. VII) 229

Séance du 20 Avril 1903 :

Proclamation de deux nouveaux membres. 244
PERVINQUIÈRE. — *Présentation d'ouvrage* 244
W. KILIAN, A. de LAPPARENT. — *Le sismographe de l'Université de Grenoble et les études sismologiques* 244-245
HAUG. — *Sur la date d'apparition des Bélemnites* 245
A. de LAPPARENT. — *Sur la structure du Ries de Franconie*. 247

Séance du 4 Mai 1903 :

Présentation d'un nouveau membre 248
de MARGERIE. — *A propos des études sismologiques* 248
ID. — *Présentation d'ouvrage* 248
HAUG, W. KILIAN, G. FABRE. — *Sur la date d'apparition des Bélemnites*. 248-249
A. GUÉBHARD. — *Sur la géologie de la Colle (A.-M.). Présentations de notes*. 250
R. FOURTAU. — *Sur la limite du Danien et du Sénonien* 250
A. de GROSSOUVRE. — *Observations sur les couches à Cyrènes, etc., de la Haute-Garonne* 251
ID. — *Sur les Ladères des environs de Chartres* 252
W. KILIAN. — *Découverte d'une Pygope dans le Jurassique supérieur du Briançonnais* 253
G. DOLLFUS. — *Présentation d'une série de brochures de* M. VAN ERTBORN, *sur la Géologie de la Belgique*. 254
ID. — *Classification du Tertiaire moyen et supér. de la Belgique*. 256
A. THEVENIN. — *Liste de la provenance des échantillons-types de la monographie des Nummulites de d'Archiac* 261
F. CANU. — *Note sur la constance de la faune de la craie de Villedieu*. 265
L. CAREZ. — *Encore quelques mots sur Biarritz* (1 fig. dans le texte) . 269
Ch. SCHLUMBERGER. — *Troisième note sur les Orbitoïdes* (6 fig. dans le texte ; Pl. VIII-XII) 273
H. DOUVILLÉ. — *Observations*. 290

Séance du 18 Mai 1903 :

Nécrologie. — MM. Joseph JULIANY, Henry LASNE. 291
Proclamation d'un nouveau membre ; présentations 291
LABAT, PERVINQUIÈRE, J. BRUNHES, FRITEL. — *Présentations d'ouvrages* 291-292
David ILOVAÏSKY. — *Le Mésozoïque du pays de Ziapine (Oural du Nord)*. 292
HAUG. — *Observations* 293
Léon BERTRAND, CAREZ. — *Observations au sujet de la géologie des environs de Biarritz* 294
L. CAREZ. — *Sur la présence du Crétacé supérieur à de grandes altitudes sur les feuilles de Luz et d'Urdos*. 294
HAUG. — *Observations* 295
A. de GROSSOUVRE. — *Sur le Crétacé de la Haute-Garonne* 295
A. TOUCAS. — *Observations* 296
W. KILIAN. — *Sur une nouvelle terrasse fluvio-glaciaire dans le Bas-Dauphiné* 296
ID. — *Quelques observations nouvelles en Tarentaise* 297
BOURGEAT. — *Sur le massif de La Serre* 298
A. de LAPPARENT. — *Note sur la présence de l'étage lutétien au Soudan français*. 299
ID. — *Note sur les calcaires à* Productus *du Salt-Range*. 303
HAUG. — *Observations* 308
V. RAULIN. — *Défense du soulèvement du Sancerrois* 309
G. DOLLFUS. — *Observation*. 314
BOURGEAT. — *Sur quelques cas nouveaux de recouvrements de couches dans le Jura* (6 fig. dans le texte) 315

Liste des ouvrages reçus en don ou en échange par la société : b.

Le Secrétaire-Gérant, **L. MÉMIN.**

Vient de Paraître :

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

PALÉONTOLOGIE

TOME X. — FASCICULE 4 ET DERNIER

Le *Pachyæna* de Vaugirard

PAR

MARCELLIN BOULE

Professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris

Un fascicule, format in-4° raisin,
16 pages, 12 figures dans le texte, 2 planches en phototypie.

Prix : 5 francs

[**4 francs** pour les membres de la Société].

Ce fascicule renferme le titre, le faux-titre, la table et la liste des souscripteurs au tome X.

En vente le tome X renfermant :

CH. DEPÉRET et F. ROMAN, *Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines* (1re Partie). . . . . **20** fr.

G. DOLLFUS et PH. DAUTZENBERG, *Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire* (1re Partie) . . . . . **20** fr.

Marcellin BOULE, *Le* Pachyæna *de Vaugirard*. . . . . **5** fr.

Prix du tome X complet : 40 francs (Franco).

On souscrit au tome XI complet, aux prix suivants :

Souscripteurs ayant déjà souscrit aux 10 tomes précédents	20 fr.	Franco de port
Nouveaux souscripteurs (France)	**25** fr.	
Id. id. (Etranger)	**28** fr.	

Adresser les envois d'argent au Trésorier de la Société géologique de France, *28, rue Serpente, Paris, VI.*

800 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

TABLE DES MATIÈRES (TOME III, FASCICULE 2)

Séance du 19 Janvier 1903 (*suite*) : Pages

J. SAVORNIN. — *Notes stratigraphiques sur Cucuron* (*Vaucluse*) (3 fig. et 1 carte dans le texte) (*suite*). 49
L. CAREZ. — *Sur l'allure des couches secondaires au sud et à l'ouest de Saint-Girons* (*Ariège*) (Pl. II). 55
A. GUÉBHARD. — *Sur la reproduction expérimentale des plissements synclinaux* 64

Séance du 2 Février 1903 :

Nécrologie. — M. WILTSHIRE, M. Charles FROSSARD 65
Proclamation de trois nouveaux membres. 65
DOUXAMI, DEPÉRET, HAUG, LABAT. — *Présentations d'ouvrages*. 65-66
Emile CHANEL. — *Sur les lignites de l'Ain* 67
A. GUÉBHARD. — *Sur la reproduction expérimentale de certaines formes de plissements* 74
J. LAMBERT. — *Note sur quelques nouveaux Echinides crétacés de Madagascar* (Pl. III ; fig. 1-11) 75
Paul LEMOINE. — *Observations* 88
J. LAMBERT. — *Note sur un* Codiopsis *nouveau de la Craie de Touraine* (Pl. III ; fig. 12-17). 89
H. DOUVILLÉ. — *Sur les fossiles silicifiés de Frayssinet-le-Gélat* (*Lot*) . 93
Stanislas MEUNIER, Léon JANET, CAYEUX, TOUCAS, BOURSAULT, TERMIER, GIRAUD. — *Observations* 97, 98, 99
G. MOURET. — *Note sur Frayssinet-le-Gélat* (*Lot*) (3 fig. dans le texte). 99
V. GAUTHIER. — *Note sur quelques Echinides siliceux recueillis à Frayssinet-le-Gélat* (*Lot*) 103
F. CANU. — *Essai sur une échelle de Bryozoaires pour l'établissement des synchronismes à grande distance* 115
ID. — *Présentation d'une note « Sur les Bryozoaires du Patagonien »* 117
Albert GAUDRY, G. DOLLFUS, HAUG, COSSMANN. — *Observations* . . . 117-118
Edm. PELLAT. — *Le Néocomien et le Barrémien entre Mons et Brouzet* (*Gard*) ; *quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt ; sur l'Aptien des environs d'Uzès, et le Barrémien de Lussan* (*Gard*) 119
ID. — *Note sur le* Toxaster amplus *Desor d'après les observations de* M. J. LAMBERT (2 fig. dans le texte). . . 127

Séance du 16 Février 1903 :

Présentations de nouveaux membres. 129
M. BOULE, P. LEMOINE. — *Présentations d'ouvrages* 129
GIRAUD. — *Présentation d'une note sur la géologie de la Martinique* . 129
TERMIER. — *Présentation de notes sur les granites de l'Algérie* 130
G.-F. DOLLFUS. — *Présentation d'une note sur la Classification des couches crétacées, tertiaires et quaternaires du Hainaut belge* . . 131
A. GUÉBHARD. — *Sur la géologie de la région de Vence* (*A.-M.*). . . . 131
E. de MARTONNE. — *Sur les terrasses de la vallée du Séreth* 133
De LAPPARENT. — *Sur les études sismologiques* 133

Séance du 2 Mars 1903 :

Proclamation de deux nouveaux membres ; présentation 135
Nécrologie. — M. E. JACQUOT 135
GOSSELET. — *Présentation d'ouvrage et découverte de* Pteraspis *dans le Gédinnien de Liévin* 135
G.-F. DOLLFUS et HARMER. — *Présentation et observations sur les terrains pliocènes et pleistocènes de l'Est de l'Angleterre* 135
M. BOULE, A. GAUDRY. — *Observations*. 136
Ch. BARROIS. — *Cinquantenaire scientifique de M. Jules Gosselet* . . . 136
TOUCAS. — *Sur un nouveau groupe d'Hippurites* 137
HAUG. — *Observations* 138

Voir la suite au verso.

TABLE DES MATIÈRES (TOME III, FASCICULE 2) [*Suite*]

Séance du 16 Mars 1903 : Pages

Proclamation d'un nouveau membre ; présentations 139
PERON. — *Présentation d'une note sur les Nérinéidées jurassiques*. . . 139
De LAPPARENT. — *Présentation de la 5e édition de son Abrégé de Géologie* 139
P. LEMOINE. — *Présentation d'une note sur la géologie de Madagascar*. 140
A. BIGOT. — *Présentation d'ouvrage* 140
A. DOLLOT. — *Profil géologique de la Circulaire nord du Métropolitain de Paris* 140
G. RAMOND. — *Observations* 142
SAYN. — *Sur la faune de l'Hauterivien supérieur du Dauphiné*. 142
A. de GROSSOUVRE. — *Sur le terrain à silex du S.-O. du Bassin de Paris*. 143
De LAPPARENT. — *Observations* 144
A. de GROSSOUVRE. — *Sur le Danien des bords de la Baltique*. 144
PERVINQUIÈRE. — *Observations*. 145
Edm. PELLAT. — *A propos de Biarritz* 145
J. CARALP. — *Note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles* 146
CAREZ, HAUG. — *Observations* 148
H. DOUVILLÉ. — *Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans les Alpes* 149
HAUG. — *Observations* 154
PIROUTET. — *Note préliminaire sur la géologie d'une partie de la Nouvelle-Calédonie* (1 carte dans le texte) 155
SEVASTOS. — *Sur la faune pleistocène de la Roumanie* 178

Séance du 6 Avril 1903 :

Nécrologie. — Ch. de la VALLÉE-POUSSIN, P.-M. SIEGEN. 182
TERMIER. — *Notice nécrologique sur* A. PARRAN 182
Proclamation de deux nouveaux membres ; présentations 183
A. GAUDRY, G.-F. DOLLFUS. — *Présentations d'ouvrages* 183
DEPRAT. — *Observations au sujet d'une note de M. Bourgeat sur le massif de La Serre*. 184
Léon JANET. — *Observations à propos d'une note de* M. de GROSSOUVRE *sur le terrain à silex du S.-O. du Bassin de Paris*. 185
A. de GROSSOUVRE. — *Sur les niveaux à Hippurites de la Haute-Garonne et sur l'évolution des Hippurites* 185
TOUCAS, CAREZ. — *Observations* 186-187
A. de GROSSOUVRE. — *Sur la limite du Danien et du Sénonien*. 187
PORTIS. — *Sur l'interprétation de débris d'un Chélonien des environs de Reims* 189
A. GAUDRY. — *Observations* 190
R. FOURTAU. — *Observations sur les fossiles silicifiés du Crétacé supérieur* 192

ERRATA

BULLETIN (4e SÉRIE), TOME III, FASCICULE 1er.

M. SAVORNIN : *Notes stratigraphiques sur Cucuron.*

Page 41,	ligne 12 ;	au lieu de :	*Rance,*	lire :	*Nance.*
— —,	— 29 ;	—	*Paris,*	—	*Pàris.*
— 43,	— 11 ;	—	*Mélobésies,*	—	*Mélobésiées.*
— —,	— 19 ;	—	*passage,*	—	*paysage.*
— —,	lég. de la fig. 2 ;	—	α, *flanc est* ; β, *flanc ouest,*	—	α, *flanc ouest* ; β, *flanc est.*

Le Secrétaire-Gérant, **L. MÉMIN.**

800 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

TABLE DES MATIÈRES (TOME III, Fascicule 1)

Pages

Liste des anciens Présidents de la Société géologique de France . . . v
Liste des lauréats du Prix Viquesnel vi
Liste des lauréats du Prix Fontannes vi
Bureau et Conseil de la Société pour 1903 vii
Composition des Commissions pour 1903 viii
Membres à perpétuité ix
Membre donateur ix
Liste alphabétique des Membres de la Société au 1er janvier 1903 . . . x
Liste des Membres de la Société distribués géographiquement . . . xxxvii
Membres de la Société décédés en 1902 xli
Prix et Fondations de la Société géologique de France xlii
Publications de la Société géologique de France xliv

Séance du 5 Janvier 1903 :

Proclamation de trois nouveaux membres ; présentations 1
Elections des membres du Bureau et du Conseil pour 1903 1

Séance du 19 Janvier 1903 :

E. Haug, Marcellin Boule. — *Allocutions présidentielles* 2-3
Proclamation de deux nouveaux membres ; présentations 4
A. Bernard, E. Ficheur, Em. Haug, M. Lugeon, P. Corbin, E. de Martonne. — *Présentations d'ouvrages* 5
H. Douvillé. — *Découverte par* M. H. Thomas, *dans le Bassin de Paris, d'un* Ferussacina *voisin de* F. lapicida 6
G.-F. Dollfus. — *Nouvelle carte géologique du Bassin de Paris au millionième* (2 fig. dans le texte) 7
V. Gauthier. — *Contribution à l'étude des Echinides fossiles* (Pl. I) . . 19
Romulus Sevastos. — *Les terrasses de la vallée du Séreth* (*Roumanie*) (1 fig. dans le texte) 30
de Lamothe, Em. Haug. — *Observations* 35-36
de Lamothe. — *Sur la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la Loire et du Cher* . . 36
G.-F. Dollfus, M. Boule. — *Observations* 39
J. Savornin. — *Notes stratigraphiques sur Cucuron* (*Vaucluse*) (8 fig. dans le texte) (à suivre) 40
Liste des ouvrages reçus en don ou en échange par la Société : a.

Le Secrétaire-Gérant, L. MÉMIN.

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes prises par le Conseil :

COMPTES-RENDUS SOMMAIRES : Les Comptes-rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance. Les Notes et Mémoires sont groupés par séance et leur ordre de succession est celui de la présentation. **Deux pages** au maximum sont accordées aux *communications originales*. **Une demi-page** seulement est accordée aux *observations* faites en réponse à une communication originale ou pour des *présentations d'ouvrages*. *Les manuscrits*, résumé ou conclusions, observations, etc., des communications faites en séance, **doivent parvenir au Secrétaire de la Société**, *28, rue Serpente, Paris, VI*, **avant le mercredi qui suit la séance, à deux heures.** Les manuscrits doivent être rédigés *très lisiblement*, les délais de publication ne permettant pas toujours de soumettre une épreuve aux auteurs.

BULLETIN : Les Comptes-rendus sommaires des séances sont réimprimés au Bulletin. Les Notes et Mémoires sont publiés, in-extenso, après avis de la Commission du Bulletin, sous les titres donnés par les auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

TIRÉS A PART : La Société ne donne pas de tirés à part ; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais ;* **la demande doit en être faite sur le manuscrit ; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution.**

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille entière.....	6fr.30	8fr.20	10fr 10	11fr 35	14fr.75	17fr.40	20fr.75
Trois quarts de feuille....	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.....	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille.....	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille....	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

PAYEMENT DES COTISATIONS : Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er Janvier s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de sa publication. En cas de retard, le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0 fr. 85 pour les frais d'encaissement. — Les envois d'argent doivent être adressés, d'une manière impersonnelle, à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France, 28, rue Serpente, Paris, VI.*

300 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

BULLETIN DE LA SOCIETÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Première Série (1830-1843)

		Fr.
Tomes I, III, IV, V, VI.	Epuisés.	
Tome II.	— 478 p. 3 Pl.	30
Tome VII.	— 400 p. 7 Pl.	12
Tome VIII.	— 444 p. 9 Pl.	12
Tome IX.	— 508 p. 9 Pl.	16
Tome X.	— 518 p. 4 Pl.	12
Tome XI.	— 516 p. 5 Pl.	12
Tome XII.	— 566 p. 12 Pl.	24
Tome XIII.	—	Epuisé
Tome XIV.	— 722 p. 12 Pl.	6

Table générale et analytique de la 1re Série, par M. L. Carez. . . . . Fr. 4

Deuxième Série (1844-1872)

		Fr.
Tomes I, II, III, IV, XIX, XX.	Epuisés	
Tome V.	— 676 p. 7 Pl.	30
Tome VI.	— 748 p. 5 Pl.	12
Tome VII.	— 822 p. 11 Pl.	12
Tome VIII.	— 659 p. 10 Pl.	12
Tome IX.	— 644 p. 4 Pl.	12
Tome X.	— 646 p. 10 Pl.	12
Tome XI.	— 792 p. 11 Pl.	12
Tome XII.	— 1364 p. 36 Pl.	30
Tome XIII.	— 900 p. 16 Pl.	12
Tome XIV.	— 915 p. 15 Pl.	12
Tome XV.	— 815 p. 15 Pl.	12
Tome XVI.	— 1158 p. 20 Pl.	30
Tome XVII.	— 888 p. 11 Pl.	12
Tome XVIII.	— 838 p. 16 Pl.	30
Tome XXI.	— 562 p. 7 Pl.	12
Tome XXII	— 596 p. 6 Pl.	12
Tome XXIII.	— 874 p 14 Pl.	12
Tome XXIV.	— 870 p. 11 Pl.	12
Tome XXV.	— 1018 p. 9 Pl.	12
Tome XXVI.	— 1176 p. 8 Pl.	16
Tome XXVII.	— 720 p. 14 Pl.	16
Tome XXVIII.	— 384 p. 2 Pl.	8
Tome XXIX.	— 764 p. 11 Pl.	10

Table générale et analytique des T. I à XX, par M. E. Danglure. . Fr. 4
Table des T. XXI à XXIX, par MM. E. Danglure et A. Bioche . . Fr. 2

La 2e série complète (y compris les tomes épuisés) n'est vendue qu'aux acheteurs de la 1re (incomplète) et de la 3e série réunies.

Troisième Série (1873-1900)

		Fr.
Tome I.	— 586 p. 11 Pl.	16
Tome II.	— 796 p. 20 Pl.	16
Tome III.	— 900 p. 18 Pl	16
Tome IV.	— 857 p. 22 Pl.	16
Tome V.	— 968 p. 16 Pl.	16
Tome VI.	— 813 p. 15 Pl.	20
Tome VII.	— 859 p. 22 Pl.	20
Tome VIII.	— 780 p. 23 Pl.	20
Tome IX.	— ne se vend plus isolément	
Tome X.	— 743 p. 16 Pl.	20
Tome XI.	— 784 p. 17 Pl.	20
Tome XII.	— 920 p. 30 Pl.	24
Tome XIII.	— 1000 p. 21 Pl.	24
Tome XIV.	— 731 p. 27 Pl.	24
Tome XV.	— 1026 p. 32 Pl.	24
Tome XVI.	— 1240 p. 38 Pl.	24
Tome XVII.	— 987 p 27 Pl.	24
Tome XVIII.	— 1062 p. 27 Pl.	24
Tome XIX.	— 1536 p. 29 Pl.	30
Tome XX.	— 760 p. 16 Pl.	30
Tome XXI.	— 887 p. 23 Pl.	30
Tome XXII.	— 979 p. 24 Pl.	30
Tome XXIII.	— 1068 p. 27 Pl.	30
Tome XXIV.	— 1326 p. 39 Pl.	30
Tome XXV.	— 1170 p. 26 Pl.	30
Tome XXVI.	— 1004 p. 14 Pl.	30
Tome XXVII.	— 824 p. 21 Pl.	30
Tome XXVIII.	— 1124 p. 17 Pl.	30

Table générale et analytique des tomes I à XX (en préparation).

Les Membres de la Société peuvent acquérir les 28 volumes de la 3e série (1873-1900) pour la somme de 200 francs net.

Quatrième Série

		Fr.
Tome I.	— 860 p. 17 Pl.	30
Tomes II, III et IV (en cours).		

TABLE DES MATIÈRES (TOME III, Fascicule 6)

Séance du 9 novembre 1903 (Suite) : Pages

J. Caralp. — *Le Permien de l'Ariège; ses divers faciès; sa faune marine* (Suite). 641

Haug. — *Observations* 650

Séance du 23 novembre 1903 :

Proclamation de quatre nouveaux membres; présentations. 691

Zeiller, P. Marty. — *Présentation d'un ouvrage : Flore miocène de Joursac* 651

H. Douvillé. — *Observations sur la trouée de la Manche.* 652

Em. Haug, H. Douvillé, Peron, G. Dollfus. — *Observations.* 653, 654, 655

Léon Janet. — *Observations à une note de M. Dollfus « sur les effondrements de la plaine de Sevran »* 655

G.-F. Dollfus, H. Boursault. — *Observations.* 656

A. de Grossouvre. — *Quelques observations sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou.* 657

G. Dollfus. — *Observations* 658

F. Canu. — *Contributions à l'étude des Bryozoaires fossiles* (Pl. XXI). 659

Séance du 7 décembre 1903 :

Proclamation de deux nouveaux membres; présentations 662

A. Lacroix. — *Conférence sur les éruptions de la Martinique.* 662

Séance du 21 décembre 1903 :

Proclamation de quatre nouveaux membres; présentations 663

Albert Gaudry. — *L'inauguration du monument des frères Haüy* . . . 663

Agnus, Peron, Imbeaux. — *Présentations d'ouvrages.* 664

Ch. Barrois. — *Le massif du Menez-Bré (Côtes-du-Nord)* 665

G. Rolland. — *A propos des calcaires lacustres du Poitou* 665

A. de Grossouvre. — *Sur l'âge des calcaires lacustres du Poitou* . . . 666

Ad. Guébhard. — *Reconnaissance de l'âge miocène de la Brèche du Broc* (A.-M.). 667

Id. *Existence, au bord du Var, de la Mollasse à* Pecten *à* præscabriusculus 667

W. Kilian. — *A propos du genre de vie des Ammonites* 668

Léon Janet. — *Communication* 668

Romulus Sevastos. — *Les terrasses du Danube et du Séreth, l'âge du défilé des Portes de Fer* 669

W. Kilian. — *Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises.* 671

V. Raulin. — *Défense du Bassin parisien* 679

L. Doncieux. — *Note sur les terrains tertiaires et le Quaternaire marin du sud-est du département de l'Aude* (3 fig. et une carte dans le texte). 695

Pierre Termier. — *Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes* (4 fig. dans le texte, Pl. XXII-XXIII) 711

Émile Haug. — *Observations.* 766

A. de Grossouvre. — *Nouvelles observations sur le terrain à silex du sud-ouest du Bassin de Paris* 767

H. Douvillé. — *Rapport de la Commission de comptabilité* 777

Liste des ouvrages reçus en don ou en échange par la Société : d.

Le Gérant, L. **MÉMIN.**

800 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

310

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01369 1894